

玉山國家公園高山環境廢棄物及排遺處理問題之 登山客意向調查研究

A Questionnaire Investigation on Trash and Excrement in the High Altitude in Yushan National Park

林明瑞* 葉昇達** 胡維政**

Min-Ray Lin Sheng-Ta Yeh Wei-Ceheng Hu

(收件日期 94 年 4 月 11 日；接受日期 94 年 10 月 20 日)

摘 要

玉山國家管理處有鑑於上山的遊客日益增加，遊客所帶來的垃圾及排遺日益嚴重，尤其在高山氣候環境之登山步道及深山露營區，在缺水、缺電，氣溫經年偏低，又無便利道路可以到達的條件下，本研究希望能有效解決垃圾清運及排遺（水肥）等兩項問題。本研究主要是於假日及非假日期間針對玉山國家公園登山客以系統抽樣法進行問卷調查，有效問卷共計 407 份。在本研究問卷調查的結果顯示：在垃圾問題的題項中，多數登山客皆非常贊成（佔 50.4%）及贊成（佔 35.1%）推行垃圾分類、資源回收工作；分別有 81.0%及 71.5%登山客認為應自行將垃圾及資源性垃圾攜帶下山；且有 44.0%的受訪登山客認為可依國家公園法處以罰鍰。在排遺問題的題項中，登山步道區以上地區廁所數量上，多數登山客皆認為非常不夠（佔 9.1%）及不夠（佔 46.9%）。有 54.8%登山客對登山步道區廁所設施的印象不佳，有 44.6%登山客認為容易產生衛生問題，有 46.1%登山客認為廁所處理設備不足。而有 90.2%的登山客認為新建廁所的最佳地點為白木林。

關鍵詞：高山環境、高山廁所、垃圾處理、國家公園

* 國立臺中教育大學環境教育研究所教授

** 國立臺中教育大學環境教育研究所碩士

Abstract

The Yushan National Park Administration wants to cope with the severe problems of trash and excrement produced by the increasing number of visitors, especially in chilling climbing trails and camping areas deeply in mountain areas all year, lacking utility and access. It is expected that this study could solve the problems of trash and excrement.

A questionnaire study was conducted on Yushan-mountain's climbers on holidays or non-holidays with 407 effective samples systematically sampled-out. The results are shown as follows : in trash processing, the visitors of 50.4% 'very favoured' and 35.1% 'favoured' carrying out trash separating and recycling, and 81.5% visitors thought that the trash should be brought out when they left the mountain area. Moreover, 71.5% visitors thought that the trash and the resources trash should be brought out when they left the mountain area, respectively. For effective solutions to the trash problems, 44% visitors thought that violators should be fined by the National-Park's laws; secondly, 23.3% visitors thought that the present management (the visitors bring out the trash themselves while leaving the mountain area) should be kept on. In excrement processing, most of the visitors (56%) thought that the lavatories were extremely shortage in mountain areas. The 54.8% visisitors weren't satisfied with lavatories of mountain area. 46.1% visitors thought that the treating equipment was insufficient; 44.6% visitors thought the sanitary problems of the lavatories were very severe. 54.8% visitors did think the lavatories very dirty. And 90.2% visitors thought bai-mo-lin was the best place for newly constructed lavatory.

Keywords: mountain environment, mountain lavatory, trash, national park

壹、緒論

一、研究背景與動機

近年來國內環境品質日益惡化，根據很多的民意調查顯示：台灣地區約有六成以上的民眾，對於居住地區的環境污染問題非常擔心，其中尤以垃圾處理問題為最要，但絕大部分民眾空有環保意識，卻無法以正確的環保觀念及積極的環保行動來配合，使整體的環境績效大打折扣；由於全球的垃圾量不斷的增加，各國政府莫不積極推動垃圾分類與資源回收的工作，期望以減量的方式作為解決垃圾處理問題的首要步驟。

自民國八十七年一月起，政府開始實施隔週休二日制以後，民眾有更充裕的時間來從事休閒旅遊的活動，於是大量的遊客相繼湧入各旅遊景點及國家公園由於部分國人生活習慣較差，所以大量的垃圾也跟著湧入各風景旅遊景點，因此如何防範遊客們所帶來的垃圾、排遺（水肥）與其所衍生的環境衛生、廢棄物處理及生態保育的問題，乃為各管理機關必須慎重考慮的問題。有鑑於此，玉山國家公園管理處為配合行政院環保署，曾於八十九年度開始推動玉山國家公園廢棄物資源回收計畫，執行廢棄物管理、垃圾分類及資源回收等工作，並委託本研究小組調查分析玉山國家公園遊客中心一帶的遊客在從事旅遊及登山健行活動時所產生的垃圾種類、數量之調查。

九十二年度玉山國家公園管理處又鑑於上山的遊客日益增加，遊客所帶來的垃圾及排遺問題日益嚴重，尤其在高山氣候環境，如遊客中心到排雲山莊之間的登山步道及深山露營區，在缺水、缺電、氣溫經年偏低，又無便利道路可以到達的惡劣天候環境，如何有效解決垃圾清運及排遺（水肥）等兩項問題，則是高難度的挑戰。因此本研究小組協助規劃有效的方案來處理遊客所帶來的廢棄物及排遺問題等兩項問題，維護國家公園優美景觀與環境衛生。

二、研究目的

本研究之目的有三：

- 1.了解玉山國家公園登山客對於登山步道、高山露營區垃圾處理的看法。
- 2.了解玉山國家公園登山客對於登山步道、高山露營區的排遺處理及設施之看法。
- 3.探究不同社經背景的登山客對玉山國家公園登山步道、高山露營區的垃圾處理及排遺處理意向之影響。

將上述結果作為玉管處未來採行相關政策及管制措施之參考。

三、研究範圍與限制

本研究之範圍乃以玉山國家公園塔塔加登山口為主要問卷調查研究地點。問卷研究對象則以塔塔加登山口至排雲山莊路線之登山客為主，因而本研究無法完全推論為玉山國家公園其他登山口及其他國家公園登山客之反應意見。

貳、文獻探討

一、國家公園概況

「國家公園」乃是為了保護世界級或國家級的珍貴文化或自然資源，由國家最高權宜立法保護的自然資源合理經營使用的地區（徐國士等，1997）。其功能依特性之分析，可具有提供保護性環境、保存遺傳物質、提供國民遊憩及繁榮地方經濟、促進學術研究及環境教育四項功能。

玉山國家公園位於台灣本島中間地帶，跨越嘉義、南投、高雄、花蓮四縣，面積十萬餘公頃，是我國第二座設置的國家公園，也是總面積最大一座國家公園，園區內有 30 座海拔 3000 公尺以上高山，其中玉山主峰海拔 3952 公尺，是東亞第一高峰，因攀登困難度不高，每年吸引國內外眾多遊客到訪。

由於目前政府努力的推展觀光旅遊事業，而公教人員已於民國九十年度起全面配合實施週休二日制，在此情況下，遊樂區的假日遊客量勢必大量增加，如此一來，雖可帶來大量的人潮與商機；但隨之而來的是風景區垃圾及生態旅遊區之自然環境破壞等問題。依國家公園法第十三條第六款規定：「禁止任意拋棄果皮、紙屑或其他廢棄物」違反者處一千元以下罰鍰，且依據民國七十七年修訂公佈之廢棄物清理法，國家公園內的廢棄物清理及管制將受上述相關法規之約制，但依據國家公園廢棄物處理設施之規劃與興建方案中，以加強宣導「垃圾自行帶出」之觀念為最佳處理方式（徐國士、黃文卿、游登良，1997）。除了目前「垃圾減量、資源回收」的觀念逐漸為一般民眾所接受外，各級環保政府單位亦積極的宣導及推動，而國家公園身負自然資源保育及宣導的責任，對於國家重要的環保政策「垃圾減量、資源回收」工作，理應擔負起積極推動及宣導責任，而且對於自身生態旅遊區的永續經營及發展亦大有助益。

玉山國家公園內 3000 公尺以上高山，終年平均溫度不到 5 度；年雨量 3000-4700 公釐，雖然雨量豐沛，但雨季集中於 5 月至 9 月，每年 1 月至 3 月高山積雪攀登困難，所以遊客集中於 10 月至 12 月乾季攀登較多。從塔塔加鞍部至排雲山莊 8.5 公里登山步道上，尚未有任何廁所設施，其他的山屋及高山露營地之廁所，多非常簡陋，造成遊客不便；再加上因為年平均溫度低，缺水、缺電，遊客造訪過於集中等因素，排洩物無法處理，登山步道週遭散佈垃圾、糞尿、衛生紙等穢物，散發臭味，形成污染，影響登山的環境品質。

二、國家公園垃圾處理問題

近年來，由於經濟成長迅速，國民所得亦逐漸提高，民眾的生活習慣及消費型態亦隨之轉變，以致於垃圾在數量及性質方面，產生顯著的變化，經統計資料顯示在民國七十六年至八十六年之十年間的垃圾量持續增加，其垃圾組成，可回收及再利用的成分約佔其總量的百分之四十以上，如紙、玻璃、塑膠、金屬等（陳永仁，1998）（如圖 1）。而玉山國家公園塔塔加地區在民國八十三年一月份所進行的垃圾採樣分析，發現廚餘所佔比率最高（26.4%），其次為紙（25.4%），再其次為金屬類（17.6%）及塑膠類（16.7%）玻璃類亦佔了 3.1%，總計可回收的比率約佔 62.7%，顯見其資源垃圾之比率頗高（見圖 2）。故由上述說明更顯示生態旅遊區推動垃圾分類資源回收的工作是絕對必要的。

本研究小組於民國 89 年受玉管處委託進行「玉山國家公園塔塔加地區垃圾分類資源回收之調查研究」（林明瑞、吳忠宏，2001），在研究中（如表 1）發現，玉管處塔塔加遊客中心附近區域所使用的資源回收系統尚稱完備。而遊客所攜帶的食物中，以寶特瓶及塑膠瓶(罐)為最

多；產生之垃圾處理方式以分類丟棄於資源回收桶最多，另外亦有部分遊客會自行帶回家處理；資源垃圾中則以寶特瓶、塑膠瓶(罐)及塑膠餐具為多。在「垃圾分類、資源回收」的工作方面之調查發現，超過九成的遊客贊成或非常贊成此項工作，而多數遊客亦認同回收性的分類應優先考慮；再者，多數遊客認為以「垃圾分類、資源回收」是解決問題最有效方法，其次是「垃圾減量」及「加強教育宣傳」。

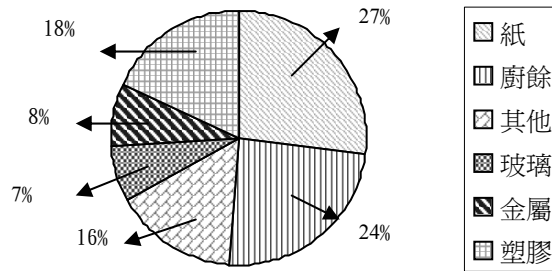


圖 1 台灣地區家庭垃圾之成分分析

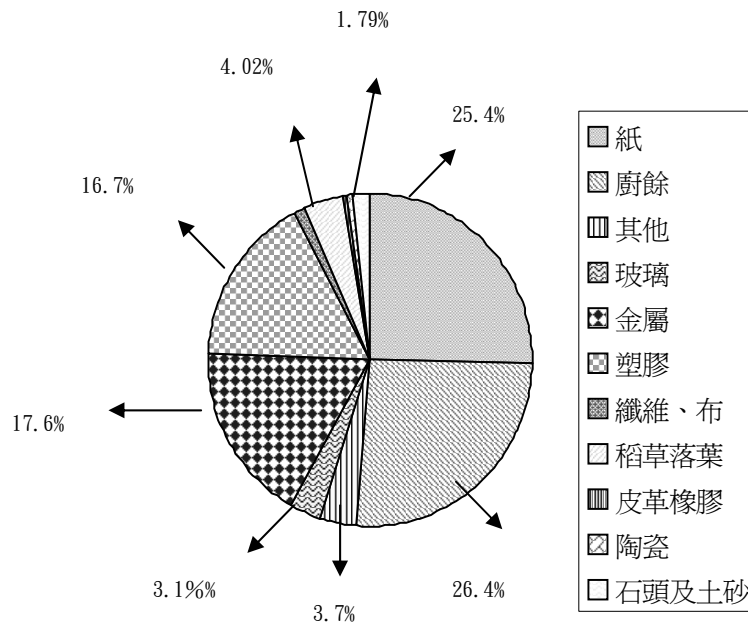


圖 2 玉山國家公園塔塔加地區垃圾之成分分析

表 1 玉山國家公園及塔塔加地區垃圾分類、資源回收之執行成果統計

| 日期 | 遊客人數 | 一般袋子與垃圾(廢棄物)產生量(公斤) | 資源垃圾回收量(公斤) | | | | | | | | 回收率(%) |
|------|---|---------------------|-----------------|------------|------------|------------|-----------------|-----------------|------------|--------------------|-------------|
| | | | 鐵罐 | 鋁罐 | 玻璃 | 寶特瓶 | 塑膠 | 鋁箔包及紙容器 | 其他 | 小計 | |
| 89.1 | 48,586 (18,585) | 16,385 | 151.7 (38.7) | 37 (6) | 159 (0) | 772 (0) | 151.5 (18.5) | 1,258 (48) | 0 (0) | 2,528.2 (111.2) | 15 (0.7) |
| 89.2 | 72,364 (24,160) | 16,011 | 167.5 (32.5) | 50 (7) | 236 (0) | 736 (0) | 158 (15) | 1,082 (23) | 8 (0) | 2,437.5 (77.5) | 15 (0.5) |
| 89.3 | 29,275 (13,956) | 11,970 | 125 (22) | 41 (3) | 330 (0) | 647 (0) | 155 (15) | 1,149 (17) | 30 (0) | 2,477 (57) | 21 (0.5) |
| 89.4 | 44,247 (10,327) | 9,873 | 125.5 (32.5) | 80 (19) | 168 (0) | 632 (0) | 176 (28) | 823.5 (24.5) | 0 (0) | 2,005 (104) | 20 (1.1) |
| 89.5 | 26,458 (8,881) | 10,441 | 115 (43) | 73 (8) | 121 (0) | 326 (0) | 156.5 (22.5) | 681 (25) | 40 (0) | 1,512.5 (98.5) | 14 (1.0) |
| 89.6 | 21,880 (4,130) | 9,973 | 86.5 (21.5) | 83 (9) | 225 (0) | 559 (0) | 178 (11) | 516.7 (6.7) | 226 (0) | 1,874.2 (48.2) | 19 (0.5) |
| 89.7 | 3,3718 (7,846) | 4,327 | 91 (34) | 87 (21) | 215 (0) | 599 (0) | 169 (30) | 421 (41) | 197 (0) | 1,779 (126) | 41 (2.9) |
| 89.8 | 19,504 (5,617) | 3,645 | 72 (20) | 78 (8) | 207 (0) | 587 (0) | 159 (12) | 303 (18) | 120 (0) | 1,526 (58) | 42 (1.6) |
| 備註 | 1. () 內數字表示塔塔加地區之垃圾量 2. 資源垃圾回收量其他之部分包括：電池或廢鐵 3. 回收率% = 小計 / 垃圾(廢棄物)產生量 4. 原始資料中 10-12 月從缺 | | | | | | | | | | |

資料來源：玉山國家公園塔塔加地區垃圾分類資源回收之調查研究(林明瑞、吳忠宏，2001)。

三、高山環境廁所

高山地區因地理環境與平地區域不同，如溫度低水電供應不易；因此高山地區公廁之興建方式及污染物質處理方式也往往與平地不同。高山地區廁所興建過程，將對位置選擇，服務人數及尖離峰使用人數、污水處理方法及建築物外觀、能源供應及最終殘餘物質之處理等因素皆應加以考量評估，再據以興建最適合當地環境之設施，以滿足公眾之需求。

廁所興建最主要目的在於將人體排泄之糞、尿等經有效處理以免污染及破壞生態，同時廁所未來環境清潔之維護更為重要。雖然因水電供應等不同方式及當地環保要求可選擇不同類型之方式，如好氧、厭氧或兼氣性等微生物處理方式，常用處理設施如化糞池、預鑄式污水處理設施、土壤微生物處理方式；以物理處理方式則如脫水、乾燥或焚化處理等；以化學處理方式如固化、除臭滅菌處理等；各種不同處理方式皆有其特點及應用性限制。

(一) 國外高山廁所設置之案例

1. 日本山岳地區公廁興建方式

登山、露營、森林浴及生態旅遊等已成為日本最受歡迎活動，以平成 12 年 (2001) 環境白皮書載明，各國家公園每年約有數百萬遊客造訪。因此於各風景區及觀光景點，依當地環境不同，應用不同處理方式，已建造大量公廁。日本各地山岳地區所興建廁所型式，有生物處理、化學處理、簡易處理及非水洗處理等方式，各廁所之興建除考慮遊客使用方便性之外，更考慮對環境將造成之影響，因此選用低耗能、無二次污染、對環境友善方式處理，已是目前國內外之趨勢。

2. 瑞典

在寒冷的瑞典是將糞尿分開收集；尿的部分不沖水，直接排到地下儲存池中，氣密儲存一段時間，抽出後加水稀釋作為肥料；固體物的部分是加少量水混和後，抽到混和池，經六個月腐熟後，作為肥料使用；如此的乾式廁所會比一般傳統化糞池廁所減少 80% 的用水量，但仍需 20% 的沖水及部分的電力，而且還需要將腐熟的糞肥設法運下山來使用。再者，固體物部分若不作成肥料，則需乾式儲存，儲存到一定的量後，也需定期以人工或直昇機運載下山，可能所費不貲。

3. 其他國家之高山乾式廁所

乾式公廁(composting toilet)之處理方式，乃是將人體排洩之糞、連等，與木屑、菌種等混合，調整含水率與微生物充份混合後，再提供適當氧氣，利用微生物將人體排洩物減量及安定化之功能。以好氧菌處理人體排洩物，將之安定化及礦化，不但無污水擴散造成二次染，因不須用水沖洗及稀釋，須處理廢棄物量少，而較符合生態工法需求，同時經微生物處理後還可做堆肥處理，是一種省能源且無二次污染之處理方式。乾式廁所於國外是一種極為普遍之設備，如北歐、蘇聯、美國、加拿大、日本等都已商業化量產，在一些國家公園內建造一些乾式廁所，供遊客使用。再者，乾式廁所因無需用水，將可應用於缺水地方的高山環境及偏遠地區。

(二) 合歡山地區乾式生態廁所興建及應用經驗

合歡山地區因交通便捷，機動車輛可直達山頂，冬季下雪往往吸引眾人潮賞雪，但合歡山地區以往興建廁所因低溫結冰造成阻塞，於雪季無法使用，造成旅客不便；同時合歡山地區也是多條河川發源地，傳統廁所以化糞池處理，因處理效率低，所排出的污水將直接污染下游河川及影響飲用及遊憩之安全。

工研院於九十一年度接受太魯閣國家公園管理處委託「高山公廁生態工法與水源維護方式之研究」經評估自然環境、能源供應及永續發展等因素，以生態工法為當地公廁最適合應用之技術，於武嶺地區興建實驗型之生態化廁所。

工研院在合歡山武嶺興建的乾式生態廁所，自 91 年 9 月起至 92 年 3 月，經過雪季及 12,000 多人使用之考驗，不但完全不需用水，已達到省水 100 噸及無二次污染之目標；於低溫及使用人數無法長期固定下，微生物仍能維持良好活性，將有機物分解達到減量及安定化目的，殘渣也成為具有再應用價值之有機肥，已證實高山地區生態化廁所能符合現場實際需求(陳國帝，2002)。

四、現況說明

依據玉山國家公園管理處，提供登山入園且進入山區的遊客之統計資料，獲悉在民國 90 年度時，除八月、九月因封山之故，無遊客登山，其餘 10 個月中，共有 24,320 位登山遊客進入山區；而於民國 91 年度時，全年度共有 38,037 位登山遊客進入山區，概括言之，近二年進入山區的登山遊客逐年增加；另外目前玉山國家公園管理處，針對進入山區的登山遊客採每日總量管制 120 人。依據工研院的問卷調查結果：登山客認為將廁所設置於孟祿亭或白木林等處佔 44%最多，認為設置地點離排雲山莊 3K 或 6K 或 2K 或中間處者佔 16%登山客認為若要在主峰路線上設置廁所，將廁所設置在孟祿亭及白木林，登山客認為非常好或好的比率約佔 92%；另外登山客也認為廁所裡應設置蹲式馬桶、獨立設置男用小便池、供應衛生紙。

參、研究方法

一、研究工具

本研究小組根據研究目的及本研究之架構圖(如圖 3 所示)，設計了一份「玉山國家公園塔塔加地區登山客對高山環境中垃圾、排遺之處理建議調查問卷」，由專家多次審查修訂後完成，其內容包括：基本資料及問卷內容兩大部分：1.基本資料，包括性別、身份、年齡、職業、學歷、畢業科系及接觸環保頻率及活動狀況。2.問卷問題部分，包括「遊客休憩活動」及「高山垃圾收集及處理與排遺處理部份」兩個主題，前者內容有從事之活動、攜帶之食物種類；後者內容有垃圾分類及資源回收之意願、垃圾收集處理的主要問題、垃圾收集及處理的有利方式、高山環境垃圾的有效解決方式、登山步道區垃圾及資源回收收集點數量是否足夠與位置是否適當、高山排遺污染問題嚴重程度、高山廁所數量是否足夠與位置是否適當...等。

二、研究對象及調查方法

- (一) 大部分登山客會早在早上 6-7 點上山，而約在早上 10 點~下午 3-4 點間下山；再者登山者可能初次登山，需在登山後，才有印象填答；因此本研究小組人員就在早上 9:00-下午 4:00 之間，對下山的登山客進行問卷調查。
- (二) 主要的研究方法以問卷調查為主，並輔以現場探勘及文獻收集，本研究依李端良(1992)之研究，考慮登山客母群體為無母數之樣本(因實際樣本數難以估計)，按無母數樣本公式計算(抽樣誤差小於 5%，在 95%信賴區間)，發放問卷數需多於 384 份。本問卷之抽樣系統抽樣法進行，每隔 3 位遊客請 1 位下山登山客填寫一份問卷調查，共發出 460 份問卷，經檢視後有效之回收問卷為 407 份，有效回收率為 88.5%，由於問卷回收率高，故可提供可靠之分析；再者本研究之內容一致性信度(Cronbach α 為 0.690)也相當高。

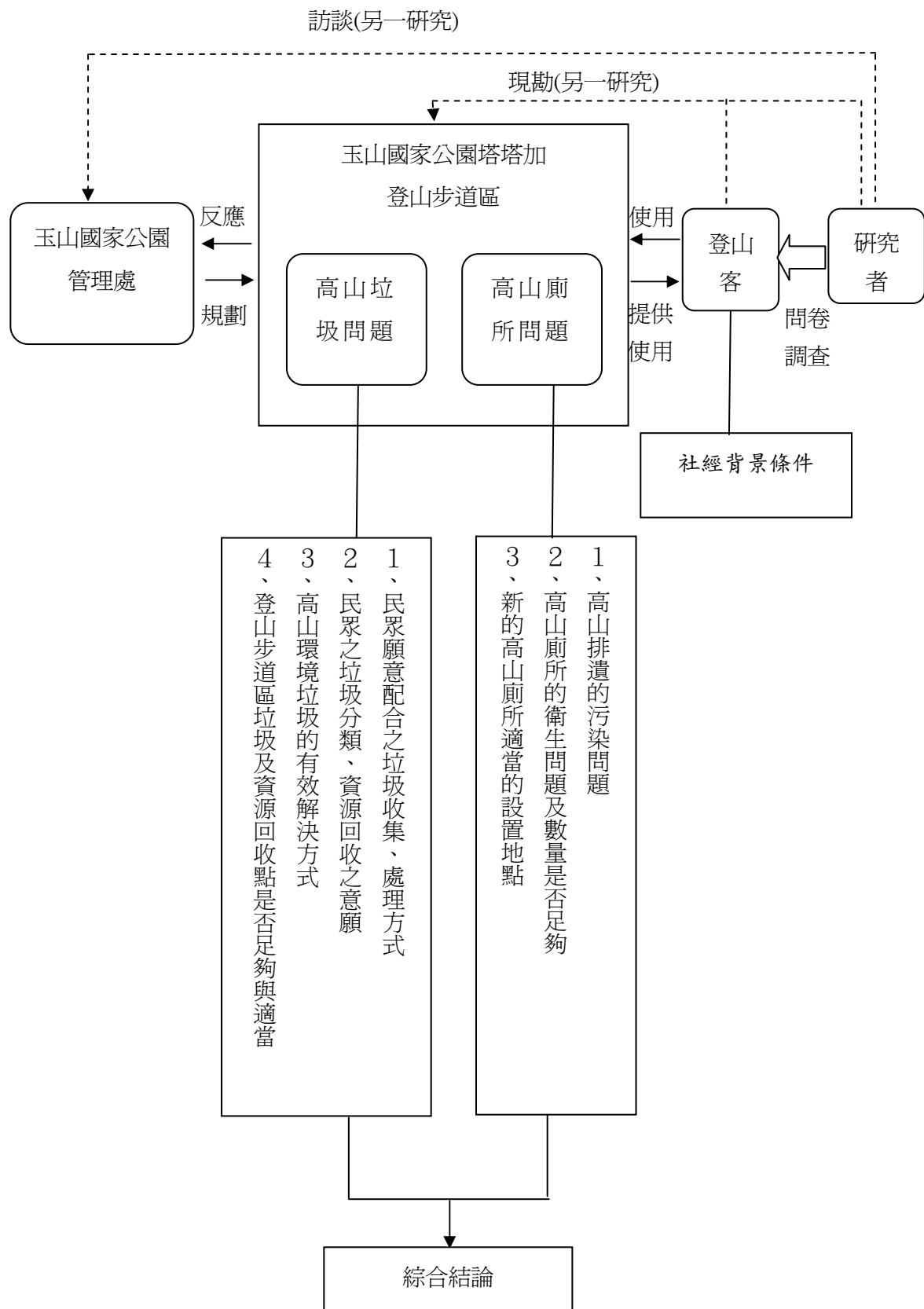


圖 3 本研究之架構圖

三、研究流程

研究步驟及流程如下所述：

1. 收集相關文獻並進行分析
2. 編製調查問卷，並經專家審查後，多次修訂而成。
3. 選定 92 年 3 月 22、23、29、30 假日時段與 6 月 25、26 非假日時段，於塔塔加登山口處對登山客進行問卷調查，每 3 位下山登山客發出 1 份問卷，以進行系統性抽樣。
4. 問卷回收後將問卷逐一過濾，剷除無效問卷。
5. 將問卷調查結果加以量化，再進行統計分析，進行結果整理。
6. 進行結果整理與報告撰寫。
7. 提出建議案供玉山國家公園管理處進行高山環境各種垃圾收集、清運、處理方法及各種排遺處理及廁所設置時之參考。

四、資料處理與分析

在問卷回收後，本研究小組將「玉山國家公園高山環境之廢棄物、排遺處理問卷調查表」，進行資料處理及分析，首先由研究人員將問卷逐一過濾，凡填答者未填寫個人基本資料，或大部分問卷內容填寫不完全時，視為無效問卷並予以剔除，其餘問卷則為有效問卷。將有效問卷編碼處理，再以社會科學套裝軟體統計程式（簡稱 SPSS/Window10.0）建立資料檔，進行統計分析，使用的統計分析方法計有 Cronbach α 內部一致性信度分析、次數頻率分析、卡方檢定分析、單因子變異數分析、t 檢定分析以及迴歸分析等。

肆、問卷調查之結果

一、樣本特性分析

有效問卷經資料統計分析後，本研究之 Cronbach α 值為 0.690，可信度高。以次數分配表統計接受問卷調查登山客之基本資料，其內容包括：性別、身份、年齡、職業、學歷、畢業科系、接觸環保知識及活動狀況，及在家是否作垃圾分類、資源回收之工作，以統計量顯現其個別變相之分佈狀況，茲將其概述如下，詳見表 2。

1. 性別：有效樣本中，男性佔約 80.1%，女性佔 19.9%，故男性佔較多數。
2. 身份：遊客佔大多數 90.9%。
3. 年齡：以 31~40 歲佔 32.7%，為最多，其次 41~50 歲佔 31.0%，21~30 歲佔 27%，51~60 歲佔 6.4%，未滿 20 歲佔 2.7%，61 歲以上佔 0.25%。
4. 職業：以工及商為最多，各佔 26.0%，其次為軍公教佔 25.3%，學生佔 8.6%，自由業佔 5.2%。
5. 學歷：以專科佔 30.7%為最多，其次大學 30.0%及高中職 18.9%。
6. 畢業科系：以理工科系佔 43.0%為最多，其次為商科 24.8%及文科 14.3%。
7. 接觸環保知識及活動的頻率：頻率為「偶而」者佔 40.8%，為最多；其次為頻率為「經常」者佔 30.2%。

表 2 受訪登山客之樣本特性分析

| 基本資料 | 填答項目 | 填答樣本數 | 百分比 (%) |
|----------------|---------|-------|---------|
| 性別 | 男性 | 326 | 80.1 |
| | 女性 | 81 | 19.9 |
| 身份 | 遊客 | 370 | 90.9 |
| | 本地人 | 10 | 2.45 |
| | 商家 | 1 | 0.25 |
| | 工作人員 | 15 | 3.79 |
| | 其他 | 11 | 2.70 |
| 年齡 | 未滿 20 歲 | 11 | 2.70 |
| | 21~30 歲 | 110 | 27.0 |
| | 31~40 歲 | 133 | 32.7 |
| | 41~50 歲 | 126 | 31.0 |
| | 51~60 歲 | 26 | 6.4 |
| | 61 歲以上 | 1 | 0.2 |
| 職業 | 學生 | 35 | 8.60 |
| | 軍公教 | 103 | 25.3 |
| | 農 | 8 | 2.0 |
| | 工 | 106 | 26.0 |
| | 商 (服務業) | 106 | 26.0 |
| | 自由業 | 21 | 5.2 |
| | 家管 | 20 | 4.9 |
| | 其他 | 8 | 2.0 |
| 學歷 | 國中及以下 | 46 | 11.3 |
| | 高中職 | 77 | 18.9 |
| | 專科 | 125 | 30.7 |
| | 大學 | 122 | 30.0 |
| | 研究所及以上 | 37 | 9.1 |
| 畢業科系 | 理工 | 175 | 43.0 |
| | 文 | 58 | 14.3 |
| | 法 | 21 | 5.2 |
| | 商 | 101 | 24.8 |
| | 醫 | 17 | 4.2 |
| | 農 | 35 | 8.6 |
| 您經常接觸環保知識及活動嗎? | 總是 | 41 | 10.1 |
| | 經常 | 123 | 30.2 |
| | 偶而 | 166 | 40.8 |
| | 不常 | 59 | 14.5 |
| | 從不 | 18 | 4.4 |

二、登山客活動內容分析

以次數分配表之統計量來分析接受調查之登山客活動內容，包括：前來此地所從事的活動與所攜帶及在本地購買的食物及飲料。其個別變相分布狀況如表 3 所示，茲將其概述如下。

(一) 所從事活動內容：

以登山健行者為最多，佔 84.8%；其次為欣賞大自然者，佔 42.3%；休閒遊憩佔 24.6%。

(二) 攜帶食物種類：

以攜帶寶特瓶及塑膠瓶（罐）裝飲料者為最多，佔 64.6%；其次為塑膠袋裝食品及零食者佔 38.3%；再其次為紙盒（袋）裝食品及飲料者佔 34.2%；鐵罐裝食品或飲料 19.2%、鋁箔包飲料 17.9%、鋁罐裝飲料 13.5%。由此顯示登山客對寶特瓶及塑膠瓶（罐）裝飲料之偏好，及飲料市場之包裝機制。

表 3 登山客之活動內容分析

| 問卷題目 | 填答選項 | 填答樣本數 | 百分比（%） |
|----------------------|--------------------------------|---------|--------|
| 1. 所從事之活動內容 （可複選） | 休閒遊憩 | 100 | 24.6 |
| | 欣賞大自然 | 172 | 42.3 |
| | 學術研究 | 3 | 0.7 |
| | 登山健行 | 345 | 84.8 |
| | 露營烤肉 | 7 | 1.7 |
| | 攝影 | 47 | 11.5 |
| | 森林浴 | 66 | 16.2 |
| | 賞鳥賞蝶 | 19 | 4.7 |
| | 親友聯誼 | 56 | 13.8 |
| | 打發時間 | 39 | 9.6 |
| | 工作關係 | 20 | 4.9 |
| | 其它 | 1 | 100 |
| | 2. 攜帶或在本地購買 的食物及飲料（可複 選） | 寶特瓶及塑膠瓶 | 263 |
| 鋁箔包飲料 | | 73 | 17.9 |
| 寶麗龍食品或飲料 | | 34 | 8.4 |
| 鋁罐裝飲料 | | 55 | 13.5 |
| 鐵罐裝食品或飲料 | | 78 | 19.2 |
| 塑膠袋裝食品 | | 156 | 38.3 |
| 紙盒（袋）裝食品 | | 139 | 34.2 |
| 玻璃罐（瓶）飲料 | | 28 | 6.9 |
| 未帶（買）食品 | | 21 | 5.2 |
| 其它 | | 2 | 0.5 |

三、登山客對於進行垃圾分類資源回收與現行高山垃圾清運問題態度的分析

本問卷在第一次施測時接受登山客之建議，在此部分有稍做修改，以下將統整新舊問題來進行分析，將採用次數分配表來分析，其個別變相分布狀況如表 4 所示，茲將其概述如下。

(一) 是否贊成垃圾分類、資源回收：

多數登山客皆非常贊成推行垃圾分類、資源回收工作者為 50.4%；其次為贊成者佔 35.1%；不贊成及非常不贊成者僅佔 9.1% 與 2.2%。

(二) 登山步道區之垃圾收集、處理主要有那些問題：

認為目前主要問題出在垃圾收集點不足，佔 52.3% ，其次為教育宣導不足，佔 34.2% ；再其次為垃圾收集後未做適當分類，佔 26.3% 。

(三) 遊客中心以上的登山步道區，因車輛難以到達，民眾所產生之垃圾清理相當不便，您認為以下何種方式較有利於垃圾收集及處理：

大部分登山客認為應自行攜帶下山，佔 81.0% 為最多，而交由工作人員帶下山者也佔了 9.9% 。

(四) 遊客中心以上的登山步道區之垃圾，若內含有資源性垃圾，您認為應如何處理：

以由登山客帶下山回收者佔 71.5% ，為最多，其次為設置成套回收桶由工作人員帶下山，佔 12.8% ；和一般垃圾一起處理即可，佔 8.4% 、設置單一式回收桶工作人員帶下山，佔 7.1% 。

(五) 登山步道區之垃圾收集、清運相當難普及不容易，您認為有何種方法，可以有效解決高山垃圾問題：

以依國家公園法處以罰鍰，佔 44.0% 最多，其次是維持現狀由登山客帶垃圾下山，佔 20.9% ；以收取抵押保證金的方式，佔 10.8% 。

(六) 您認為登山步道區垃圾收集桶是否足夠（第一次問卷題目，計 129 份）：

認為不夠和非常不夠者，佔 54.3% ，認為足夠和非常足夠者，佔 27.1% 。

(七) 您認為垃圾收集桶放置位置是否適當（第一次問卷題目，計 129 份）：

認為不適當和非常不適當者，佔 38.0% ，認為適當和非常適當者，佔 26.3% 。

(八) 您認為登山步道區資源回收桶是否足夠（第一次問卷題目，計 129 份）：

認為不夠和非常不夠者，佔 50.4% ，認為足夠和非常足夠者，佔 27.9% 。

(九) 您認為資源回收桶放置位置是否適當（第一次問卷題目，計 129 份）：

認為不適當和非常不適當者，佔 30.3% ，認為適當和非常適當者，佔 27.1% 。

(十) 您是否認為登山步道區需要設置垃圾收集桶（第二次問卷題目，計 278 份）：

認為不需要及非常不需要者，佔 64.4% ，認為需要及非常需要者，佔 27.7% 。

(十一) 您是否認為登山步道區需要設置資源回收桶（第二次問卷題目，計 278 份）：

認為不需要及非常不需要者，佔 63.4% ，認為需要及非常需要者，佔 31.0% 。

(十二) 您認為塔塔加登山口除垃圾收集子車外，是否需再增設資源回收設施（第二次問卷題目計 278 份）：

認為不需要及非常不需要者，佔 55.0% ，認為需要及非常需要者，佔 39.6% 。

(十三) 收集後之高山地區垃圾，您認為何種處置方式較為理想：

以委託水里鄉或阿里山鄉公所清運者佔 47.9% ，為最多，其次是由玉管處就近設置焚化爐進行焚化者，佔 41.3% 。

(十四) 您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理：

以分類收集後進行堆肥處理者佔 37.8% ，為最多；其次是併同廁所糞尿一齊處理者，佔 32.2% ，再其次為焚化處理 13.3% 、設法運送下山，供養豬戶使用 12.0% 。

(十五) 您覺得遊客中心至排雲山莊這段路線的垃圾清運若要做得好，應由何處先做起：

以每位登山客確實將垃圾帶回者佔 67.8% ，為最多；其次為加強登山客教育宣傳者，佔 57.1% ，再其次為加強垃圾減量、資源回收，佔 54.8% 、訂定法令強制執行，佔 30.8% 。

表 4 登山客對於進行垃圾資源回收與現行高山垃圾清運問題之態度分析

| 問卷題目 | 填答選項 | 填答樣本數 | 百分比 (%) |
|---|-----------------|-------|---------|
| 1. 是否贊成垃圾分類、資源回收 | 非常贊成 | 205 | 50.4 |
| | 贊成 | 143 | 35.1 |
| | 普通 | 13 | 3.2 |
| | 不贊成 | 37 | 9.1 |
| | 非常不贊成 | 9 | 2.2 |
| 2. 登山步道區之垃圾收集、處理主要有哪些問題 (可複選) | 垃圾收集點不足 | 213 | 52.3 |
| | 垃圾收集容量太少 | 68 | 16.7 |
| | 垃圾收集處理方式不理想 | 53 | 13.0 |
| | 垃圾收集後未做適當分類 | 107 | 26.3 |
| | 教育宣導不足 | 139 | 34.2 |
| | 垃圾收集點太髒 | 66 | 16.2 |
| | 其他 | 43 | 10.6 |
| 3. 遊客中心以上的登山步道區，因車輛難以到達，民眾所產生之垃圾清理相當不便，您認為以下何種方式較有利於垃圾收集及處理 (可複選) | 民眾自行攜帶下山 | 328 | 81.0 |
| | 民眾就地掩埋 | 29 | 7.2 |
| | 民眾就地丟棄 | 3 | 0.7 |
| | 民眾丟入山谷中 | 16 | 4.0 |
| | 民眾丟於垃圾桶工作人員帶下山 | 40 | 9.9 |
| | 其它 | 79 | 19.5 |
| 4. 遊客中心以上的登山步道區之垃圾，若內含有資源性垃圾，您認為應如何處理 | 由民眾帶下山回收 | 291 | 71.5 |
| | 設置單一式回收桶 | 29 | 7.1 |
| | 設置成套回收桶 | 52 | 12.8 |
| | 和一般垃圾一起處理即可 | 34 | 8.4 |
| | 隨地丟棄即可 | 0 | 0.0 |
| | 其他 | 1 | 0.2 |
| 5. 登山步道區之垃圾收集、清運相當難普及不容易，您認為有何種方法，可以有效解決高山垃圾問題 | 依國家公園法，處以罰鍰 | 179 | 44.0 |
| | 以收取抵押保證金的方式 | 44 | 10.8 |
| | 以發送紀念品的方式 | 85 | 20.9 |
| | 維持現狀 (由民眾自行帶下山) | 95 | 23.3 |
| | 其它 | 4 | 1.0 |
| 6. 您認為登山步道區垃圾收集桶是否足夠 (第一次問卷題目，計 129 份) | 非常足夠 | 23 | 17.8 |
| | 足夠 | 12 | 9.3 |
| | 普通 | 24 | 18.6 |
| | 不夠 | 48 | 37.2 |
| | 非常不夠 | 22 | 17.1 |

表 4 登山客對於進行垃圾資源回收與現行高山垃圾清運問題之態度分析(續)

| 問卷題目 | 填答選項 | 填答樣本數 | 百分比 (%) |
|---|---------------|-------|---------|
| 7.您認為垃圾收集桶 放置位置是否適當 (第一次問卷題目， 計 129 份) | 非常適當 | 19 | 14.7 |
| | 適當 | 15 | 11.6 |
| | 普通 | 46 | 35.7 |
| | 不適當 | 35 | 27.1 |
| | 非常不適當 | 14 | 10.9 |
| 8.您認為登山步道區 資源回收桶是否足 夠(第一次問卷題 目，計 129 份) | 非常足夠 | 19 | 4.7 |
| | 足夠 | 17 | 13.2 |
| | 普通 | 28 | 21.7 |
| | 不夠 | 46 | 35.7 |
| | 非常不夠 | 19 | 14.7 |
| 9.您認為資源回收桶 放置位置是否適當 (第一次問卷題目， 計 129 份) | 非常適當 | 18 | 13.9 |
| | 適當 | 17 | 13.2 |
| | 普通 | 55 | 42.6 |
| | 不適當 | 26 | 20.2 |
| | 非常不適當 | 13 | 10.1 |
| 10.您是否認為登山步 道區需要設置垃圾 收集桶(第二次問 卷題目，計 278 份) | 非常需要 | 37 | 13.3 |
| | 需要 | 40 | 14.4 |
| | 普通 | 22 | 7.9 |
| | 不需要 | 157 | 56.5 |
| | 非常不需要 | 22 | 7.9 |
| 11.您是否認為登山步 道區需要設置資源 回收桶(第二次問 卷題目，計 278 份) | 非常需要 | 40 | 14.4 |
| | 需要 | 46 | 16.6 |
| | 普通 | 13 | 4.6 |
| | 不需要 | 150 | 53.0 |
| | 非常不需要 | 29 | 10.4 |
| 12.您認為塔塔加登山 口除垃圾收集子車 外，是否需再增設 資源回收設施(第 二次問卷題目，計 278 份) | 非常需要 | 31 | 11.2 |
| | 需要 | 79 | 28.4 |
| | 普通 | 15 | 5.4 |
| | 不需要 | 142 | 51.0 |
| | 非常不需要 | 11 | 4.0 |
| 13.收集後之高山地區 垃圾，您認為何種 處置方式較為理想 | 委託水里或阿里山鄉公所清運 | 195 | 47.9 |
| | 由玉管處設置焚化爐進行焚化 | 168 | 41.3 |
| | 就地掩埋處理 | 27 | 6.6 |
| | 其他 | 17 | 4.2 |
| 14.您認為高山地區垃 圾中的廚餘應如何 處理 | 隨地丟棄 | 16 | 3.9 |
| | 分類收集後進行堆肥處理 | 154 | 37.8 |
| | 焚化處理 | 54 | 13.3 |
| | 設法運送下山，供養豬戶使用 | 49 | 12.0 |
| | 併同廁所糞尿一齊處理 | 131 | 32.2 |
| | 其他 | 3 | 0.7 |

表 4 登山客對於進行垃圾資源回收與現行高山垃圾清運問題之態度分析(續)

| 問卷題目 | 填答選項 | 填答樣本數 | 百分比 (%) |
|--|---------------|-------|---------|
| 15.您覺得遊客中心至排雲山莊這段路線的垃圾清運若要做的好，應由何處先做起（可複選） | 加強垃圾減量、資源回收 | 222 | 54.8 |
| | 每位民眾確實將垃圾帶回 | 274 | 67.8 |
| | 訂定法令強制執行 | 124 | 30.8 |
| | 加強民眾教育宣傳 | 231 | 57.1 |
| | 多設置垃圾收集點及回收點 | 67 | 16.5 |
| | 禁止露營活動 | 2 | 0.5 |
| | 禁止登山健行活動 | 12 | 3.0 |
| | 酌收垃圾處理費用 | 81 | 20.0 |
| | 改善垃圾收集及回收點位置 | 46 | 11.4 |
| | 當地充分提供餐點服務 | 17 | 4.2 |
| | 增加垃圾收集清運人力及經費 | 48 | 11.9 |
| | 其他 | 4 | 1.0 |

四、登山客對於高山廁所問題的態度與滿意度分析

以次數分配表之統計量來分析接受調查之登山客對登山步道區以上廁所污染問題、廁所數量與設置位置、當前廁所最大的問題、各山屋廁所滿意度分析。其個別變相分布狀況如表 5 所示，茲將其概述如下，詳見表 5。

(一) 您認為登山步道區以上地區之民眾排泄物（糞尿）污染問題是否嚴重：

認為不嚴重及非常不嚴重者佔 34.2%，認為嚴重和非常嚴重者佔 27.3%。

(二) 您認為登山步道區以上地區之廁所數量是否足夠：

認為不夠和非常不夠者佔 56%，認為足夠和非常足夠者佔 16.5%。

(三) 您認為登山步道區以上地區廁所設置地點是否適當：

認為適當和非常適當者佔 35.6%，認為不適當和非常不適當者佔 28.3%。

(四) 您認為登山步道區以上地區廁所最大問題：

以容易發臭者佔 47.2%，為最多；其次是處理設備不足者佔 46.1%，再其次是容易產生衛生問題者佔 44.6%、遊客使用量太大者佔 34.7%、對周遭環境污染嚴重者佔 24.6%。

(五) 您認為下列高山地區廁所，讓您印象相當不好：

以排雲山莊佔 54.8%，為最多；其次是觀高山屋 14.1%，再其次為圓峯山屋、荖濃溪營地皆佔 13.1%。

(六) 除上述地點外，您認為在何處宜再增設高山地區廁所：

以白木林佔 90.2%，為最高；其次登山客的建議中最多的是孟祿亭；其次為每 3 公里設置；再其次為每 1 公里設置。

表 5 登山客對於高山廁所問題的態度與滿意度分析

| 問卷題目 | 填答選項 | 填答樣本數 | 百分比 (%) |
|--------------------------------|-------|-------|---------|
| 您認為登山步道區以上地區之民眾排泄物（糞尿）污染問題是否嚴重 | 非常嚴重 | 15 | 3.7 |
| | 嚴重 | 96 | 23.6 |
| | 普通 | 157 | 38.6 |
| | 不嚴重 | 135 | 33.2 |
| | 非常不嚴重 | 4 | 1.0 |

表 5 登山客對於高山廁所問題的態度與滿意度分析(續)

| 問卷題目 | 填答選項 | 填答樣本數 | 百分比 (%) |
|---------------------------|------------|-------|---------|
| 您認為登山步道區以上地區之廁所數量是否足夠 | 非常足夠 | 8 | 2.0 |
| | 足夠 | 59 | 14.5 |
| | 普通 | 112 | 27.5 |
| | 不夠 | 191 | 46.9 |
| | 非常不夠 | 37 | 9.1 |
| 您認為登山步道區以上地區廁所設置地點是否適當 | 非常適當 | 15 | 3.7 |
| | 適當 | 130 | 31.9 |
| | 普通 | 147 | 36.1 |
| | 不適當 | 107 | 26.3 |
| | 非常不適當 | 8 | 2.0 |
| 您認為登山步道區以上地區廁所最大問題(可複選) | 處理設備不足及簡陋 | 178 | 46.1 |
| | 容易發臭產生衛生問題 | 182 | 47.2 |
| | 對周遭環境污染嚴重 | 95 | 24.6 |
| | 遊客使用量太大 | 134 | 34.7 |
| | 沒有管理 | 61 | 15.8 |
| | 其它 | 2 | 0.5 |
| 您認為下列高山地區廁所，讓您印象相當不好(可複選) | 排雲山莊 | 109 | 54.8 |
| | 圓峯山屋 | 26 | 13.1 |
| | 荖濃溪營地 | 26 | 13.1 |
| | 塔塔加遊客中心 | 22 | 11.1 |
| | 觀高山屋 | 28 | 14.1 |
| | 樂樂山屋 | 7 | 3.5 |
| | *遺漏值 | 208 | |
| 除上述地點外，您認為在何處宜再增設高山地區廁所 | 白木林 | 258 | 90.2 |
| | 其他 | 28 | 9.8 |
| | *遺漏值 | 121 | |

註：*由於部分登山客表示未走過全部的路段及用過全部的廁所，不宜表示意見。

五、不同社經背景條件對登山客認知、態度、行為之影響。

本研究以調查問卷中，以登山客之基本資料包括：性別、身份、年齡、職業、學歷、畢業科系、接觸環保知識及活動狀況等為自變項，而以登山客之「休憩活動內容」及登山客對於「高山垃圾收集及處理與排遺處理」的了解及滿意程度為依變項，進行卡方檢定、單因子變異數分析、t 檢定；若單因子變異數分析之結果達到顯著差異水準 ($p < .05$)，則在進行薛費事後多重檢定，藉以了解各組之差異情形。

由表 6 顯示，登山客中贊成「民眾自行將垃圾攜帶下山」比率較高者有：商家 (100%)、遊客 (82.1%)、研究所以上學歷 (100%)、大學及專科學歷 (88.5 及 92.0%)；而贊成比率較低者有：51-60 歲遊客 (32.0%)、國中及以下學歷 (39.1%)、及「不常」及「總是」接觸環保活動者 (62.7 及 65.9%)。登山客中贊成「民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山」比率較高者有：51-60 歲遊客 (48.0%)、理工畢業科系 (50.0%)、「總是」及「偶而」接觸環保活動者 (24.4 及 10.0%)。

表 6 不同社經背景條件之登山客對「登山步道區之垃圾收集、處理方式」上
之卡方檢定分析結果摘要表

| 自變項 | 依變項 | 民眾自行攜帶下山 | | 民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山 | |
|--------------|---------------------|----------|----------|-----------------|----------|
| | | 百分比(%) | 卡方檢定值 | 百分比(%) | 卡方檢定值 |
| 身分 | 遊客 | 82.1 | 0.003** | | |
| | 本地人 | 40.0 | | | |
| | 商家 ^a | | | | |
| | 工作人員 | 66.7 | | | |
| | 其它 | 100.0 | | | |
| 年齡 | 未滿 20 歲 | 90.9 | 0.000*** | 9.1 | 0.000*** |
| | 21-30 歲 | 92.7 | | 7.7 | |
| | 31-40 歲 | 81.2 | | 7.5 | |
| | 41-50 歲 | 79.2 | | 5.6 | |
| | 50-60 歲 | 32.0 | | 45.5 | |
| | 61 歲以上 ^a | | | | |
| 職業 | 學生 | 97.1 | 0.000*** | | |
| | 軍公教 | 91.3 | | | |
| | 農 | 100.0 | | | |
| | 工 | 72.6 | | | |
| | 商(服務業) | 77.9 | | | |
| | 自由業 | 100.0 | | | |
| | 家管 | 25.0 | | | |
| | 其它 | 100.0 | | | |
| 學歷 | 國中及以下 | 39.1 | 0.000*** | 28.3 | 0.000*** |
| | 高中職 | 66.7 | | 4.0 | |
| | 專科 | 92.0 | | 5.0 | |
| | 大學 | 88.5 | | 12.3 | |
| | 研究所以上 | 100.0 | | 2.7 | |
| 畢業科系 | 理工 | | | 50.0 | 0.011* |
| | 文 | | | 2.6 | |
| | 法 | | | 10.5 | |
| | 商 | | | 26.3 | |
| | 醫 | | | 10.5 | |
| | 農 | | | 0.0 | |
| 接觸環保活動 頻率 | 總是 | 65.9 | 0.000*** | 24.4 | 0.006** |
| | 經常 | 78.5 | | 7.4 | |
| | 偶而 | 91.0 | | 10.0 | |
| | 不常 | 62.7 | | 5.1 | |
| | 從不 | 100.0 | | 0.0 | |

註：*表 $p < .05$ ，**表 $p < .01$ ，***表 $p < .001$ ；a 因人數為 1，不顯示百分比。

由表 7 顯示，登山客中贊成「由民眾帶下山回收」比率較高者有：女性登山客（88.9%）、未滿 20 歲的登山客（72.7%）、從事農業者（100%）、大專學歷者（90%）、農業畢業科系者（80%）、「經常」接觸環保活動者（83.5%）；而贊成比率較低者有：男性登山客（67%）、51-60 歲的登山客（2.1%）、從事自由業者（38.1%）、「從不」接觸環保活動者（44.4%）。

表 7 不同社經背景條件之登山客對「登山步道區之資源性垃圾收集、處理方式」上之卡方檢定分析結果摘要表

| 自變項 | 依變項 | 由民眾帶下山回收 | 設置單一回收桶 | 設置成套回收桶 | 和一般垃圾一起處理 | 隨地丟棄 | 其它 | 卡方檢定值 |
|----------|---------------------|----------|---------|---------|-----------|---------|---------|----------|
| | | 百分比 (%) | 百分比 (%) | 百分比 (%) | 百分比 (%) | 百分比 (%) | 百分比 (%) | |
| 性別 | 男 | 67.0 | 7.7 | 15.1 | 9.9 | 0.0 | 0.3 | 0.004** |
| | 女 | 88.9 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 0.0 | 0.0 | |
| 年齡 | 未滿 20 歲 | 72.7 | 18.1 | 9.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.000*** |
| | 21-30 歲 | 29.1 | 21.4 | 11.3 | 38.2 | 0.0 | 0.0 | |
| | 31-40 歲 | 34.6 | 39.3 | 34.0 | 11.8 | 0.0 | 0.0 | |
| | 41-50 歲 | 30.4 | 35.7 | 41.5 | 14.7 | 0.0 | 0.0 | |
| | 51-60 歲 | 2.1 | 3.6 | 11.3 | 35.3 | 0.0 | 0.0 | |
| | 61 歲以上 ^a | | | | | | | |
| 職業 | 學生 | 82.9 | 8.6 | 8.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.000*** |
| | 軍公教 | 74.8 | 6.8 | 15.5 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | |
| | 農 | 100.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 工 | 66.0 | 2.8 | 2.8 | 27.4 | 0.0 | 0.9 | |
| | 商(服務業) | 69.2 | 12.5 | 15.4 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | |
| | 自由業 | 38.1 | 9.5 | 52.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 家管 | 90.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 其它 | 87.5 | 0.0 | 12.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 學歷 | 國中及以下 | 67.4 | 0.0 | 4.3 | 28.3 | 0.0 | 0.0 | 0.000*** |
| | 高中職 | 66.7 | 10.7 | 17.3 | 5.3 | 0.0 | 0.0 | |
| | 專科 | 74.4 | 7.2 | 16.0 | 1.6 | 0.0 | 0.8 | |
| | 大學 | 74.6 | 8.2 | 12.3 | 4.9 | 0.0 | 0.0 | |
| | 研究所以上 | 64.9 | 2.7 | 5.4 | 27.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 畢業科系 | 理工 | 65.5 | 4.0 | 17.2 | 12.6 | 0.0 | 0.6 | 0.036* |
| | 文 | 75.9 | 12.1 | 8.6 | 3.4 | 0.0 | 0.0 | |
| | 法 | 57.1 | 4.8 | 14.3 | 23.8 | 0.0 | 0.0 | |
| | 商 | 79.0 | 10.0 | 7.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 醫 | 70.6 | 11.8 | 17.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 農 | 80.0 | 2.9 | 11.4 | 5.7 | 0.0 | 0.0 | |
| 接觸環保活動頻率 | 總是 | 63.4 | 4.9 | 9.8 | 22.0 | 0.0 | 0.0 | 0.000*** |
| | 經常 | 83.5 | 5.8 | 10.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 偶而 | 67.5 | 10.2 | 17.5 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | |
| | 不常 | 71.2 | 3.4 | 10.2 | 13.6 | 0.0 | 1.7 | |
| | 從不 | 44.4 | 0.0 | 0.0 | 55.6 | 0.0 | 0.0 | |

註：*表 $p < .05$ ，**表 $p < .01$ ，***表 $p < .001$ ；a 因人數為 1，不顯示百分比。

由表 8 顯示，登山客認為「登山步道區之垃圾收集及清運最有效解決垃圾問題的方法」在「依國家公園法處以罰款」、「維持現狀」選項中，有較高選取比率差異，登山客中贊成對不配合清理垃圾及進行垃圾分類之登山客「依國家公園法處以罰款」之比率較高者有：女性登山客（67.9%）、從事家管者（90%）、大學學歷（51.6%）、法律畢業科系（57.1%）、「經常」接觸環保活動者（47.9%）；而贊成比率較低者有：男性登山客（38.3%）、工作人員（13.3%）、21-30 歲的登山客（25.4%）、從事商業（服務業）者（25%）、高中職學歷（34.7%）、醫學畢業科系（29.4%）、「從不」接觸環保活動者（38.9%）。登山客中贊成「維持現狀」來管理垃圾問題比率較高者有男性登山客（26.2%）、工作人員（26.7%）、21-30 歲的登山客（31.8%）、從事農業者（50%）、高中職學歷（34.7%）、農業畢業科系（45.7%）、「從不」接觸環保活動者（55.6%）；而贊成比率較低者有：女性登山客（12.3%）、本地人、從事家管者（0%）、國中及以下學歷（2.2%）、理工畢業科系（19.5%）、「總是」接觸環保活動者（14.6%）。

表 9 顯示登山客在「收集後之高山地區垃圾，您認為何種處理方式較為理想」題項中，登山客中贊成「委託水里鄉公所或阿里山鄉公所清運」比率較高者有男性登山客（47.2%）、未滿 20 歲的登山客（90.9%）、從事自由業者（71.4%）、研究所及以上學歷（62.2%）、「總是」接觸環保活動者（61.1%）；而贊成比率較低者有：女性登山客（44.4%）、其他（18.2%）、41-50 歲的登山客（29.6%）、從事家管者（15%）、國中及以下學歷（26.1%）、「偶而」接觸環保活動者（43.4%）。登山客中贊成「設置焚化爐進行焚化」比率較高者有男性登山客（40.7%）、其他職業類別者（72.7%）、51-60 歲的登山客（65.2%）、從事學生者（48.6%）、專科學歷（50.4%）、「從不」接觸環保活動者（46.3%）；而贊成比率較低者有：女性登山客（27.2%）、商家（0%）、未滿 20 歲的登山客（0%）、從事農業者（0%）、高中職學歷（29.3%）、「總是」接觸環保活動者（16.7%）。

表 10 顯示登山客在「您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理」題項中，登山客中贊成「分類後進行堆肥處理」比率較高者有男、女性登山客（37.3%）、其他職業類別者（90.9%）、未滿 20 歲的登山客（72.7%）、從事其他者（75.0%）、大學學歷（52.5%）、「經常」接觸環保活動者（42.4%）；而贊成比率較低者有：51-60 歲（17.4%）、從事家管者（15%）、國中及以下學歷（26.1%）、「從不」接觸環保活動者（24.4%）。登山客中贊成「併同廁所糞尿一同處理」比率較高者有男、女性登山客（32.1%）、21-30、41-50 歲的登山客（40%）、從事自由業者（52.4%）、專科學歷（43.2%）、「總是」接觸環保活動者（61.1%）；而贊成比率較低者有：其他（0%）、未滿 20 歲的登山客（3.1%）、從事農業者（0%）、國中及以下學歷（6.5%）、「經常」接觸環保活動者（25.4%）。

表 8 不同社經背景條件之登山客對「登山步道區之垃圾收集及清運最有效解決垃圾問題方法」之卡方檢定分析結果摘要表

| 自變項 | 依變項 | 對違規者依 國家公園法 處以罰款 | 對登山客 收取保證 金方式 | 對登山客 發送紀念 品的方式 來鼓勵 | 維持現狀 | 其它 | 卡方 檢定值 |
|--------------|---------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|------------|------------|-----------|
| | | 百分比 (%) | 百分比 (%) | 百分比 (%) | 百分比 (%) | 百分比 (%) | |
| 性別 | 男 | 38.3 | 11.1 | 23.5 | 26.2 | 0.9 | 0.000*** |
| | 女 | 67.9 | 8.6 | 9.9 | 12.3 | 1.2 | |
| 身分 | 遊客 | 44.3 | 9.2 | 20.9 | 24.5 | 1.1 | 0.000*** |
| | 本地人 | 40.0 | 10.0 | 50.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 商家 ^a | | | | | | |
| | 工作人員 | 13.3 | 53.3 | 6.7 | 26.7 | 0.0 | |
| | 其它 | 81.8 | 0.0 | 9.1 | 9.1 | 0.0 | |
| 年齡 | 未滿 20 歲 | 27.2 | 36.4 | 0 | 36.4 | 0 | 0.000*** |
| | 21-30 歲 | 25.4 | 10.9 | 30.0 | 31.8 | 1.8 | |
| | 31-40 歲 | 31.6 | 15.8 | 15.0 | 30.0 | 7.8 | |
| | 41-50 歲 | 41.3 | 11.1 | 11.3 | 31.7 | 4.6 | |
| | 51-60 歲 | 33.3 | 15.4 | 23.0 | 23.0 | 7.9 | |
| | 61 歲以上 ^a | | | | | | |
| 職業 | 學生 | 48.6 | 11.4 | 37.1 | 2.9 | 0.0 | 0.000*** |
| | 軍公教 | 47.6 | 17.5 | 10.7 | 21.4 | 2.9 | |
| | 農 | 50.0 | 0.0 | 0.0 | 50.0 | 0.0 | |
| | 工 | 39.6 | 5.7 | 25.5 | 28.3 | 0.9 | |
| | 商（服務業） | 25.0 | 12.5 | 27.9 | 34.6 | 0.0 | |
| | 自由業 | 76.2 | 9.5 | 9.5 | 4.8 | 0.0 | |
| | 家管 | 90.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 其它 | 87.5 | 0.0 | 0.0 | 12.5 | 0.0 | |
| 學歷 | 國中及以下 | 41.3 | 2.2 | 54.3 | 2.2 | 0.0 | 0.000*** |
| | 高中職 | 34.7 | 21.3 | 9.3 | 34.7 | 0.0 | |
| | 專科 | 44.0 | 4.0 | 22.4 | 28.8 | 0.8 | |
| | 大學 | 51.6 | 13.1 | 17.2 | 16.4 | 1.6 | |
| | 研究所以上 | 43.2 | 13.5 | 8.1 | 32.4 | 2.7 | |
| 畢業科系 | 理工 | 41.4 | 13.8 | 24.1 | 19.5 | 1.1 | 0.041* |
| | 文 | 44.8 | 3.4 | 22.4 | 27.6 | 1.7 | |
| | 法 | 57.1 | 4.8 | 23.8 | 14.3 | 0.0 | |
| | 商 | 49.0 | 14.0 | 18.0 | 19.0 | 0.0 | |
| | 醫 | 29.4 | 5.9 | 23.5 | 41.2 | 0.0 | |
| | 農 | 42.9 | 2.9 | 5.7 | 45.7 | 2.9 | |
| 接觸環保活動 頻率 | 總是 | 46.3 | 2.4 | 34.1 | 14.6 | 0.4 | 0.001** |
| | 經常 | 47.9 | 11.6 | 14.9 | 24.8 | 0.8 | |
| | 偶而 | 42.2 | 16.3 | 23.5 | 16.9 | 1.2 | |
| | 不常 | 42.4 | 1.7 | 20.3 | 35.6 | 0.0 | |
| | 從不 | 38.9 | 0.0 | 5.6 | 55.6 | 0.0 | |

註：*表 $p < .05$ ，**表 $p < .01$ ，***表 $p < .001$ ；a 因人數為 1，不顯示百分比。

表 9 不同社經背景條件之登山客對「收集後之高山地區垃圾之理想處置方式」
之卡方檢定分析結果摘要表

| 自變項 | 依變項 | 委託水里鄉或阿里山鄉公所清運 | 設置焚化爐進行焚化 | 就地掩埋處理 | 其他 | 卡方檢定值 |
|----------|--------------------------------|----------------|--------------|-------------|------------|----------|
| | | 百分比 (%) | 百分比 (%) | 百分比 (%) | 百分比 (%) | |
| 性別 | 男 | 47.2 | 40.7 | 2.8 | 10.0 | 0.000*** |
| | 女 | 44.4 | 27.2 | 22.2 | 6.1 | |
| 身分 | 遊客 | 47.8 | 37.8 | 6.5 | 7.9 | 0.000*** |
| | 本地人 | 40.0 | 30.0 | 30.0 | 0.0 | |
| | 商家 ^a | 40.0 | 6.7 | 0.0 | 33.3 | |
| | 工作人員 其它 | 18.2 | 72.7 | 0.0 | 9.1 | |
| 年齡 | 未滿 20 歲 | 90.9 | 0.0 | 0.0 | 9.1 | 0.000*** |
| | 21-30 歲 | 51.8 | 37.3 | 0.9 | 10.0 | |
| | 31-40 歲 | 57.9 | 27.8 | 0.8 | 13.6 | |
| | 41-50 歲 | 29.6 | 48.0 | 20.0 | 2.4 | |
| | 51-60 歲 61 歲以上 ^a | 30.4 | 65.2 | 0.0 | 4.3 | |
| 職業 | 學生 | 51.4 | 48.6 | 0.0 | 0.0 | 0.000*** |
| | 軍公教 | 36.9 | 48.5 | 8.7 | 5.8 | |
| | 農 | 50.0 | 0.0 | 0.0 | 50.0 | |
| | 工 | 63.2 | 32.1 | 2.8 | 1.8 | |
| | 商(服務業) | 42.3 | 39.4 | 1.0 | 17.3 | |
| | 自由業 | 71.4 | 28.6 | 0.0 | 0.0 | |
| | 家管 | 15.0 | 5.0 | 70.0 | 10.0 | |
| | 其它 | 50.0 | 12.5 | 0.0 | 37.5 | |
| 學歷 | 國中及以下 | 26.1 | 39.1 | 30.4 | 4.4 | 0.000*** |
| | 高中職 | 52.0 | 29.3 | 14.7 | 3.9 | |
| | 專科 | 36.8 | 50.4 | 1.6 | 11.2 | |
| | 大學 | 56.6 | 30.3 | 0.0 | 13.2 | |
| | 研究所以上 | 62.2 | 37.8 | 0.0 | 0.0 | |
| 接觸環保活動頻率 | 總是 | 61.1 | 16.7 | 0.0 | 22.2 | 0.000*** |
| | 經常 | 49.2 | 42.4 | 3.4 | 5.1 | |
| | 偶而 | 43.4 | 36.7 | 6.6 | 13.2 | |
| | 不常 從不 | 45.5 53.7 | 38.0 46.3 | 11.6 0.0 | 4.9 0.0 | |

註：*表 $p < .05$ ，**表 $p < .01$ ，***表 $p < .001$ ；a 因人數為 1，不顯示百分比。

表 10 不同社經背景條件之登山客對「收集後之高山地區廚餘處置方式」之卡方檢定分析結果摘要表

| 自變項 | 依變項 | 隨地丟棄 | 分類收集後進行堆肥處理 | 焚化處理 | 設法運送下山，供養豬戶使用 | 併同廁所糞尿一同處理 | 其他 | 卡方檢定值 |
|----------|---------------------|--------|-------------|--------|---------------|------------|--------|----------|
| | | 百分比(%) | 百分比(%) | 百分比(%) | 百分比(%) | 百分比(%) | 百分比(%) | |
| 性別 | 男 | 4.0 | 37.3 | 10.5 | 13.3 | 32.1 | 2.8 | 0.016** |
| | 女 | 0.0 | 37.3 | 10.5 | 13.3 | 32.1 | 0.0 | |
| 身分 | 遊客 | 3.0 | 36.7 | 12.8 | 12.5 | 33.7 | 1.1 | 0.000*** |
| | 本地人 | 0.0 | 20.0 | 60.0 | 10.0 | 10.0 | 0.0 | |
| | 商家 ^a | | | | | | | |
| | 工作人員 | 13.3 | 26.7 | 0.0 | 6.7 | 26.7 | 26.7 | |
| | 其它 | 0.0 | 90.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.1 | |
| 年齡 | 未滿 20 歲 | 9.1 | 72.7 | 0.0 | 9.1 | 3.1 | 0.0 | 0.000*** |
| | 21-30 歲 | 0.9 | 43.6 | 0.9 | 11.8 | 40.0 | 2.7 | |
| | 31-40 歲 | 3.0 | 39.8 | 19.5 | 11.3 | 21.8 | 4.5 | |
| | 41-50 歲 | 5.6 | 30.4 | 18.4 | 5.6 | 40.0 | 0.0 | |
| | 51-60 歲 | 0.0 | 17.4 | 8.7 | 52.2 | 21.7 | 0.0 | |
| | 61 歲以上 ^a | | | | | | | |
| 職業 | 學生 | 2.9 | 54.3 | 28.6 | 8.6 | 5.7 | 0.0 | 0.000*** |
| | 軍公教 | 4.9 | 31.1 | 3.9 | 14.6 | 41.7 | 3.9 | |
| | 農 | 50.0 | 50.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 50.0 | |
| | 工 | 0.9 | 34.9 | 16.0 | 17.9 | 30.2 | 0.0 | |
| | 商(服務業) | 1.0 | 41.3 | 5.8 | 9.6 | 37.5 | 4.8 | |
| | 自由業 | 4.8 | 33.3 | 4.8 | 4.8 | 52.4 | 0.0 | |
| | 家管 | 0.0 | 15.0 | 75.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | |
| | 其它 | 0.0 | 75.0 | 0.0 | 12.5 | 12.5 | 0.0 | |
| 學歷 | 國中及以下 | 0.0 | 26.1 | 34.8 | 32.6 | 6.5 | 0.0 | 0.000*** |
| | 高中職 | 9.3 | 30.7 | 22.7 | 8.0 | 26.7 | 2.7 | |
| | 專科 | 1.6 | 29.6 | 10.4 | 12.0 | 43.2 | 3.2 | |
| | 大學 | 3.3 | 52.5 | 3.3 | 7.4 | 31.1 | 2.5 | |
| | 研究所以上 | 0.0 | 40.5 | 8.1 | 10.8 | 40.5 | 0.0 | |
| 接觸環保活動頻率 | 總是 | 0.0 | 38.9 | 0.0 | 0.0 | 61.1 | 22.2 | 0.000*** |
| | 經常 | 3.4 | 42.4 | 18.6 | 5.1 | 25.4 | 5.1 | |
| | 偶而 | 3.0 | 36.7 | 10.8 | 14.5 | 32.5 | 2.4 | |
| | 不常 | 0.0 | 39.7 | 18.2 | 9.9 | 30.6 | 4.9 | |
| | 從不 | 14.6 | 24.4 | 4.9 | 24.4 | 31.7 | 0.0 | |

註：*表 $p < .05$ ，**表 $p < .01$ ，***表 $p < .001$ ；a 因人數為 1，不顯示百分比。

由表 11 得知，不同社經背景條件之登山客對其在「遊客中心至排雲山莊這段路線的垃圾清運若要做得好，應由何處先做起？」之影響方面，以「加強垃圾減量資源回收」、「加強民眾教育宣導方面」兩項有較高選取比率。

登山客中贊成「加強垃圾減量資源回收」比率較高者有其他（72.7%）、從事軍公教者（76.7%）；而贊成比率較低者有：商家（0%）、未滿 20 歲的登山客（9.1%）、從事農業者（0%）。登山客中贊成「加強民眾教育宣導方面」比率較高者有商家與其他（100%）、未滿 20 歲的登山客（72.7%）；而贊成比率較低者有：本地人（50%）、51-60 歲的登山客（13%）。

表 11 不同社經背景條件之登山客對「遊客中心至排雲山莊垃圾清運若要做的好的，應由何處做起的」問題上之卡方檢定分析結果摘要表

| 自變項 | 依變項 | 加強垃圾減量資源回收 | | 民眾確實將垃圾帶回 | | 訂定法令強制執行 | | 加強民眾教育宣導 | | |
|-----|--------------------|------------|----------|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|------|
| | | 百分比 | 卡方檢定值 | 百分比 | 卡方檢定值 | 百分比 | 卡方檢定值 | 百分比 | 卡方檢定值 | |
| | | (%) | | (%) | | (%) | | (%) | | |
| 身分 | 遊客 | 28.8 | 0.001** | | | | | 54.9 | 0.011* | |
| | 本地人 | 10.0 | | | | | 50.0 | | | |
| | 商家 ^a | | | | | | | | | |
| | 工作人員 | 60.0 | | | | | 80.0 | | | |
| | 其它 | 72.7 | | | | | 100.0 | | | |
| 年齡 | 未滿 20 歲 | 9.1 | 0.028* | 81.8 | 0.000** | 72.7 | 0.002** | 72.7 | 0.000*** | |
| | 21-30 歲 | 53.6 | | 83.6 | | * | | 27.3 | | 66.4 |
| | 31-40 歲 | 56.4 | | 57.9 | | | | 36.1 | | 66.9 |
| | 41-50 歲 | 64.0 | | 66.4 | | | | 28.8 | | 45.6 |
| | 51-60 歲 | 26.1 | | 47.8 | | | | 4.3 | | 13.0 |
| | 61 歲以 ^a | | | | | | | | | |
| 職業 | 學生 | 57.1 | 0.000*** | | | 37.1 | 0.000*** | | | |
| | 軍公教 | 76.7 | | | | 40.8 | | | | |
| | 農 | 0.0 | | | | 0.0 | | | | |
| | 工 | 45.3 | | | | 30.2 | | | | |
| | 商（服務業） | 56.8 | | | | 19.2 | | | | |
| | 自由業 | 71.4 | | | | 71.4 | | | | |
| | 家管 | 5.0 | | | | 0.0 | | | | |
| | 其它 | 12.5 | | | | 25.0 | | | | |

註：*表 $p < .05$ ，**表 $p < .01$ ，***表 $p < .001$ ；a 因人數為 1，不顯示百分比。

由表 12 顯示，不同社經背景條件之登山客對「登山客對登山步道區以上地區廁所的最大問題？」之影響方面，以「處理設備不足」、「容易發臭」兩項有較高選取比率。

登山客中贊成「處理設備不足」比率較高者有未滿 20 歲的登山客（90.9%）、從事農業者（100%）；而贊成比率較低者有：本地人（10%）、41-50 歲的登山客（37.7%）、從事家管者（16.7%）。登山客中贊成「容易發臭」比率較高者有遊客（49.6%）、31-40 歲的登山客（61.1%）、從事其他者（75%）；而贊成比率較低者有：商家（0%）、51-60 歲的登山客（13%）、從事家管者（0%）。

表 12 不同社經背景條件之登山客對「登山步道區以上地區廁所最大問題」之卡方檢定分析結果摘要表

| 自變項 | 依變項 | 處理設備不足 | | 容易發臭 | |
|-----|---------------------|---------|----------|---------|----------|
| | | 百分比 (%) | 卡方檢定值 | 百分比 (%) | 卡方檢定值 |
| 身分 | 遊客 | 47.6 | 0.022* | 49.6 | 0.018* |
| | 本地人 | 10.0 | | 40.0 | |
| | 商家 ^a | | | | |
| | 工作人員 | 53.8 | | 15.4 | |
| | 其它 | 11.1 | | 11.1 | |
| 年齡 | 未滿 20 歲 | 90.9 | 0.000*** | 27.3 | 0.000*** |
| | 21-30 歲 | 51.4 | | 56.9 | |
| | 31-40 歲 | 38.9 | | 61.1 | |
| | 41-50 歲 | 37.7 | | 31.6 | |
| | 51-60 歲 | 78.3 | | 13.0 | |
| | 61 歲以上 ^a | | | | |
| 職業 | 學生 | 40.0 | 0.000*** | 68.6 | 0.000*** |
| | 軍公教 | 37.4 | | 30.8 | |
| | 農 | 100.0 | | 50.0 | |
| | 工 | 59.6 | | 49.0 | |
| | 商(服務業) | 37.6 | | 55.4 | |
| | 自由業 | 57.1 | | 61.9 | |
| | 家管 | 16.7 | | 0.0 | |
| | 其它 | 87.5 | | 75.0 | |

註：*表 $p < .05$ ，**表 $p < .01$ ，***表 $p < .001$ ；a 因人數為 1，不顯示百分比。

由表 13 顯示，不同年齡登山客對「登山步道區是否需設置垃圾回收桶？」達顯著差異，「51-60 歲」者認為設置重要性顯著高於「未滿 30 歲」及「41-50 歲」者，「31-50 歲」者認為設置重要性顯著高於「21-30 歲」者。

不同年齡登山客對「登山步道區是否需設置資源回收桶？」達顯著差異，「51-60 歲」者認為設置重要性顯著高於「未滿 30 歲」者，「41-50 歲」者認為設置重要性顯著高於「31-40 歲」者。

不同年齡層在「登山步道區廁所數量是否足夠」及「登山步道區廁所設置是否適當」有其顯著之差異。其中在「登山步道區廁所數量是否足夠」上，51-60 歲者顯著高於 41-50 歲者，而 41-50 歲者顯著高於 31-40 歲者；在「登山步道區廁所設置是否適當」上，51-60 歲者及 31-40 歲者皆顯著高於 41-50 歲者。

不同職業登山客對「登山步道區是否需設置資源回收桶？」達顯著差異，「軍公教」職業者認為設置重要性顯著高於「工」職業者。

不同職業在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」、「登山步道區廁所數量是否足夠」及「登山步道區廁所設置是否適當」有其顯著之差異。其中在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」上，學生、軍公教、農及工者均顯著高於家管，而自由業均顯著高於職業為軍公教及商的登山客受訪者；在「登山步道區廁所數量是否足夠」上，職業為農及工之登山客受訪者均顯著高於身份為其他等之登山客；在「登山步道區廁所設置是否適當」上，職業為工之登山客受訪者顯著高於職業別為學生、軍公教及家管者。

不同接觸環保頻率活動登山客對「登山步道區是否需設置垃圾回收桶？」達顯著差異，「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「不常」接觸環保活動者，「偶而」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「不常」接觸環保活動者。

不同接觸環保頻率活動登山客對「登山步道區是否需設置資源回收桶？」達顯著差異，「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「經常」接觸環保活動者，「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「偶而」接觸環保活動者，

「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「不常」接觸環保活動者，「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「從不」接觸環保活動者，「偶而」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「經常」接觸環保活動者，「偶而」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「不常」接觸環保活動者，「偶而」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「從不」接觸環保活動者。

不同接觸環保頻率活動登山客對「塔塔加登山口除垃圾子車外，是否需增設資源回收設施？」達顯著差異，「不常」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「總是」接觸環保活動者。

不同接觸環保頻率在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」、「登山步道區廁所數量是否足夠」及「登山步道區廁所設置是否適當」有其顯著之差異。其中在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」上，「總是」參與環保活動者分別顯著高於「偶而」、「不常」、「從不」參加環保活動者；在「登山步道區廁所數量是否足夠」上，「從不」參與環保活動者分別顯著高於「經常」、「偶而」、「不常」參加環保活動者；在「登山步道區廁所設置是否適當」上，「從不」參與環保活動者顯著高於「不常」參加環保活動者。

表 13 不同社經背景登山客對「高山垃圾收集、處理與排遺處理」之變異數分析摘要表

| 自變項 | 依變項 | 您是否認為登山步 | | 您認為塔加登山口 | | 登山步道區民眾排 | | 登山步道區廁所數 | | 登山步道區廁所 | | | | |
|----------|----------------------|----------|------------|--------------------|----------|----------|------|----------|------|---------|----------|------|------|----------|
| | | 區需設置垃圾桶 | 道區需設置資源回收桶 | 除垃圾子車外，是否需增設資源回收設施 | 是否 | 是否 | 是否 | 是否 | 是否 | 是否 | 是否 | | | |
| | | 平均 | 標準 | 平均 | 標準 | 平均 | 標準 | 平均 | 標準 | 平均 | 標準 | | | |
| | | 值 | 差 | 值 | 差 | 值 | 差 | 值 | 差 | 值 | 差 | | | |
| | | p 值 | p 值 | p 值 | p 值 | p 值 | p 值 | p 值 | p 值 | p 值 | p 值 | | | |
| | | (多 | (多 | (多 | (多 | (多 | (多 | (多 | (多 | (多 | (多 | | | |
| | | 重 | 重 | 重 | 重 | 重 | 重 | 重 | 重 | 重 | 重 | | | |
| | | 比較) | 比較) | 比較) | 比較) | 比較) | 比較) | 比較) | 比較) | 比較) | 比較) | | | |
| 年齡 | ①未滿 20 歲 | 9 | 2.00 | 0.00 | 0.000*** | 2.73 | 0.65 | 0.000*** | 3.00 | 0.45 | 0.001** | 2.69 | 0.67 | 0.000*** |
| | ②21-30 歲 | 76 | 2.17 | 0.89 | ⑤>① | 2.85 | 0.94 | ⑤>① | 3.04 | 0.87 | ⑤>④ | 2.47 | 0.93 | |
| | ③31-40 歲 | 93 | 2.72 | 1.30 | ③>② | 2.94 | 0.94 | ⑤>② | 2.69 | 0.82 | ④>③ | 2.66 | 1.04 | ⑤>④ |
| | ④41-50 歲 | 81 | 2.93 | 1.28 | ④>② | 2.35 | 1.23 | ④>③ | 3.10 | 1.00 | | 2.24 | 0.78 | ③>④ |
| | ⑤51-60 歲 | 19 | 3.89 | 0.46 | ⑤>② | 3.48 | 0.90 | ①>② | 3.39 | 0.78 | | 3.13 | 0.97 | |
| | ⑥61 歲以上 ^a | | | | | | | | | | | | | |
| 職業 | ①學生 | 35 | 2.49 | 0.61 | 0.000*** | 2.49 | 0.61 | 0.000*** | 2.94 | 1.61 | 0.000*** | 2.94 | 0.76 | 0.000** |
| | ②軍公教 | 103 | 2.47 | 1.32 | ②>④ | 2.47 | 1.32 | ②>④ | 2.87 | 1.50 | ①>⑦ | 2.87 | 0.90 | * |
| | ③農 | 8 | 3.00 | 1.07 | | 3.00 | 1.07 | | 4.00 | 0.53 | ⑥>② | 4.00 | 0.00 | ③>⑧ |
| | ④工 | 106 | 3.25 | 0.79 | | 3.25 | 0.79 | | 3.11 | 1.04 | ②>⑦ | 3.11 | 1.00 | ④>⑧ |
| | ⑤商 | 106 | 2.77 | 1.01 | | 2.77 | 1.01 | | 2.89 | 1.07 | ③>⑦ | 2.89 | 0.77 | |
| | ⑥自由業 | 21 | 2.86 | 0.96 | | 2.86 | 0.96 | | 3.67 | 1.04 | ④>⑦ | 3.67 | 0.73 | |
| | ⑦家管 | 20 | 2.00 | 0.86 | | 2.00 | 0.86 | | 1.95 | 0.00 | ⑥>⑤ | 1.95 | 0.51 | |
| | ⑧其它 | 8 | 2.75 | 1.39 | | 2.75 | 1.39 | | 3.25 | 0.82 | | 3.25 | 0.46 | |
| 接觸環保活動頻率 | ①總是 | 41 | 3.09 | 1.33 | 0.000*** | 2.56 | 0.51 | 0.006** | 3.94 | 1.27 | 0.000*** | 2.30 | 1.36 | 0.025* |
| | ②經常 | 123 | 2.45 | 0.95 | ①>④ | 2.88 | 0.93 | ①>② | 2.35 | 0.87 | ④>① | 2.97 | 1.05 | ①>③ |
| | ③偶爾 | 166 | 2.98 | 1.31 | ③>④ | 2.76 | 0.99 | ①>③ | 2.97 | 1.30 | ①>④ | 2.88 | 1.21 | ①>④ |
| | ④不常 | 59 | 2.20 | 1.04 | | 2.57 | 1.27 | ①>④ | 2.07 | 0.78 | ①>⑤ | 3.22 | 1.41 | ①>⑤ |
| | ⑤從不 | 18 | 2.06 | 0.66 | | 3.27 | 0.95 | ①>⑤ | 1.47 | 0.87 | ①>⑤ | 2.76 | 1.15 | ⑤>② |
| | | | | | | | | | | | | | | ③>② |
| | | | | | | | | | | | | | | ③>⑤ |
| | | | | | | | | | | | | | | ③>④ |

註：*表 p<.05, **表 p<.01, ***表 p<.001；a 因人數為 1，不顯示百分比。

六、登山客對玉山國家公園高山環境地區「垃圾收集」與「排遺處理」工作滿意度之影響因素分析。

本研究以調查問卷「高山垃圾收集及處理之相關問題與滿意度」及「高山排遺收集及處理之相關問題與滿意度」之題項為依變數，以基本資料或其他題項之填答結果為迴歸變數進行逐步迴歸分析得迴歸式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)。

迴歸式(1)「請問您是否贊成垃圾分類、資源回收？」

$$=0.606 (V_{28}) +0.415 (V_{31}) +0.369 (V_{22}) +0.346 (V_{15}) +0.340 (V_{29}) -0.245 (V_{13}) \\ -0.244 (V_{17}) -0.238 (V_{21}) -0.203 (V_{24}) -0.172 (V_{10}) +0.112 (V_{11}) -0.102 (V_{20}) \\ +0.101 (V_{30}) -0.089 (V_{26})$$

$$p=0.000***, r^2=0.587$$

其中(○為重要、△為次重要、×為較不重要)

○ V_{28} 為民眾自行攜帶下山的處理方式

○ V_{31} 為塔塔加登山口除垃圾收集子車外，是否需再增設資源回收設施

○ V_{22} 為攜帶塑膠袋裝食品及零食

○ V_{15} 為工作關係

○ V_{29} 若含有資源性垃圾應如何處理

△ V_{13} 為從事親友聯誼活動

△ V_{17} 為攜帶寶特瓶及塑膠瓶(罐)裝飲料

△ V_{21} 為攜帶鐵罐裝食品或飲料

△ V_{24} 為攜帶玻璃罐(瓶)裝飲料

△ V_{10} 為從事攝影活動

× V_{11} 為從事森林浴活動

× V_{20} 為攜帶鋁罐裝飲料

× V_{30} 可有效解決高山垃圾問題

× V_{26} 為攜帶其它物品

迴歸式(1): 1. V_{28} 、 V_{31} 、 V_{22} 、 V_{15} 、 V_{29} 為主要影響。

2. V_{13} 、 V_{17} 、 V_{21} 、 V_{24} 、 V_{10} 影響次之。

3. V_{11} 、 V_{20} 、 V_{26} 、 V_{30} 影響更次之。

迴歸式(2)「贊成民眾自行將垃圾攜帶下山」

$$=-0.547 (V_{13}) +0.365 (V_{27}) +0.277 (V_{29}) +0.273 (V_{17}) +0.146 (V_3) -0.145 (V_{18}) \\ +0.144 (V_{31}) +0.142 (V_1) -0.139 (V_{20}) +0.097 (V_{22})$$

$$p=0.000***, r^2=0.653$$

其中(○為重要、△為次重要、×為較不重要)

○ V_{13} 為從事親友聯誼活動

○ V_{27} 為是否贊成垃圾分類、資源回收

○ V_{29} 若含有資源性垃圾應如何處理

○ V_{17} 為攜帶寶特瓶及塑膠瓶(罐)裝飲料

ΔV_3 為學歷(1 為國中及以下、2 為高中職、3 為專科、4 為大學、5 為研究所及以上)

ΔV_{18} 為攜帶鋁箔包飲料

ΔV_{31} 為塔塔加登山口除垃圾收集子車外，是否需再增設資源回收設施

ΔV_1 為性別(1 為男性、2 為女性)

ΔV_{20} 為攜帶鋁罐裝飲料

$\times V_{22}$ 為攜帶塑膠袋裝食品及零食

迴歸式 (2): 1. V_{13} 、 V_{27} 、 V_{29} 、 V_{17} 為主要影響。

2. V_3 、 V_{18} 、 V_{31} 、 V_1 、 V_{20} 影響次之。

3. V_{22} 影響更次之。

迴歸式 (3) 「登山步道區垃圾若含資源性垃圾應如何處理？」

$$= -0.411 (V_{28}) + 0.408 (V_2) - 0.370 (V_{27}) - 0.302 (V_{14}) + 0.273 (V_{23}) - 0.249 (V_{31}) \\ - 0.248 (V_{24}) + 0.244 (V_{18}) - 0.224 (V_{13}) - 0.222 (V_{15}) + 0.169 (V_3) - 0.163 (V_4) \\ - 0.152 (V_9) + 0.152 (V_{17}) + 0.116 (V_{22}) - 0.091 (V_1)$$

$p=0.000***$ ， $r^2=0.523$

其中 (○為重要、 Δ 為次重要、 \times 為較不重要)

○ V_{28} 為民眾自行攜帶下山的處理方式

○ V_2 為年齡(1 為未滿 20 歲、2 為 21-30 歲、3 為 31-40 歲、4 為 41-50 歲、5 為 51 以上)

○ V_{27} 為是否贊成垃圾分類、資源回收

○ V_{14} 為打發時間

ΔV_{23} 為攜帶紙盒(袋)裝食品及飲料

ΔV_{31} 為塔塔加登山口除垃圾收集子車外，是否需再增設資源回收設施

ΔV_{24} 為攜帶玻璃罐(瓶)裝飲料

ΔV_{18} 為攜帶鋁箔包飲料

ΔV_{13} 為從事親友聯誼活動

ΔV_{15} 為工作關係

$\times V_3$ 為學歷(1 為國中及以下、2 為高中職、3 為專科、4 為大學、5 為研究所及以上)

$\times V_4$ 為經常接觸環保知識及活動頻率

$\times V_9$ 為從事露營烤肉活動

$\times V_{17}$ 為攜帶寶特瓶及塑膠瓶(罐)裝飲料

$\times V_{22}$ 為攜帶塑膠袋裝食品及零食

$\times V_1$ 為性別(1 為男性、2 為女性)

迴歸式 (3): 1. V_{28} 、 V_2 、 V_{27} 、 V_{14} 為主要影響。

2. V_{23} 、 V_{31} 、 V_{24} 、 V_{18} 、 V_{13} 、 V_{15} 影響次之。

3. V_3 、 V_4 、 V_9 、 V_{17} 、 V_{22} 、 V_1 影響更次之。

迴歸式 (4) 「您認為登山步道區以上地區之廁所數量是否足夠？」

$$=0.530 (V_{42}) +0.208 (V_{13}) +0.192 (V_{20}) -0.168 (V_{14}) -0.147 (V_{37}) +0.140 (V_{32}) \\ +0.111 (V_7) +0.130 (V_{38}) -0.126 (V_{21}) +0.115 (V_{19}) +0.111 (V_{22}) +0.101 (V_{12}) \\ -0.085 (V_{14})$$

其中 (○為重要、△為次重要、×為較不重要)

$$p=0.000***, r^2=0.501$$

○ V_{42} 為登山步道區以上地區廁所設置地點是否適當

○ V_{13} 為從事親友聯誼活動

△ V_{20} 為攜帶鋁罐裝飲料

△ V_{14} 為打發時間

△ V_{37} 為多設置垃圾收集點及資源回收點做起

△ V_{32} 廚餘應如何處理

△ V_{38} 為酌收垃圾處理費用 (以抵押保證金方式) 做起

△ V_{21} 為攜帶鐵罐裝食品或飲料

△ V_{19} 為攜帶寶麗龍裝食品或飲料

△ V_{22} 為攜帶塑膠袋裝食品及零食

× V_{35} 為訂定法令強制執行做起

× V_{43} 為處理設備不足問題

× V_{25} 為攜帶未帶 (買) 任何食品

× V_7 為從事學術研究活動

迴歸式 (4): 1. V_{42} 、 V_{13} 為主要影響。

2. V_{20} 、 V_{37} 、 V_{32} 、 V_{38} 、 V_{21} 、 V_{19} 、 V_{22} 影響次之。

3. V_{35} 、 V_{43} 、 V_{25} 、 V_7 影響更次之。

迴歸式 (5) 「您認為登山步道區廁所設置地點是否恰當？」

$$=0.509 (V_{41}) -0.357 (V_{14}) +0.232 (V_{13}) -0.197 (V_{43}) -0.167 (V_{33}) -0.156 (V_{32}) -0.147 \\ (V_{20}) -0.140 (V_3) -0.121 (V_9) +102 (V_{36}) -0.099 (V_1) +0.084 (V_{11})$$

其中 (○為重要、△為次重要、×為較不重要)

$$p=0.000***, r^2=0.558$$

○ V_{41} 為登山步道區以上地區之廁所數量是否足夠

○ V_{14} 為打發時間

○ V_{13} 為從事親友聯誼活動

△ V_{43} 為處理設備不足問題

△ V_{33} 為加強垃圾減量、資源回收做起

△ V_{32} 廚餘應如何處理

△ V_{20} 為攜帶鋁罐裝飲料

△ V_3 為學歷(1 為國中及以下、2 為高中職、3 為專科、4 為大學、5 為研究所及以上)

△ V_9 為從事露營烤肉活動

×V₃₆ 為加強民眾教育宣傳做起

×V₁ 為性別(1 為男性、2 為女性)

×V₁₁ 為從事森林浴活動

迴歸式 (5): 1.V₄₁、V₁₄、V₁₃ 為主要影響。

2.V₄₃、V₃₃、V₃₂、V₂₀、V₃、V₉ 影響次之。

3.V₃₆、V₁、V₁₁ 影響更次之。

伍、結論

一、高山垃圾之處理

- (一) 多數登山客皆非常贊成 (佔 50.4%) 及贊成 (佔 35.1%) 推行垃圾分類、資源回收工作；且大部分登山客 (佔 81.0%) 認為應自行將垃圾攜帶下山。再者，大部分登山客 (佔 71.5%) 認為資源性垃圾應由登山客自行帶下山回收
- (二) 為能解決高山地區垃圾問題，受訪登山客有 44.0% 認為可依國家公園法處以罰鍰；有 20.9% 的受訪者認為仍維持現況，由登山客帶垃圾下山；另有 10.8% 的受訪者認為以收取抵押保證金的方式來處理。
- (三) 有 37.8% 的受訪登山客認為高山地區的廚餘，應於分類收集後進行堆肥處理；有 32.2% 的受訪者認為可和廁所糞尿併同處理。
- (四) 受訪登山客認為塔塔加遊客中心至排雲山莊之間的登山步道，其垃圾清運若要做得好，應由每位登山客確實將垃圾帶下山 (67.8%)、加強登山客教育宣導 (57.1%)、加強垃圾減量、資源回收 (54.8%)、及訂定法令強制執行 (30.8%) 等方法做起。

二、高山廁所之處理

- (一) 在登山步道區廁所污染問題上，23.6% 受訪登山客有認為污染問題嚴重。
- (二) 在登山步道區廁所數量上，有 46.9% 受訪登山客認為廁所數量不夠。
- (三) 在登山步道區廁所最大問題中，有 47.2% 受訪登山客認為容易發臭、有 46.1% 受訪登山客認為處理設備不足、有 44.6% 受訪登山客認為容易產生衛生問題、有 34.7% 受訪登山客認為遊客使用量太大。

三、在不同背景條件對登山客高山垃圾及排遺處理態度之影響部分，根據逐步迴歸分析所得結果：

- (一) 登山客對登山步道區之垃圾收集、處理方式上，主要受「民眾自行將攜帶下山」、「塔塔加登山口除垃圾收集子車外，是否需再增設資源回收設施」、「攜帶塑膠袋裝食品及零食」、「工作關係」、「若含有資源性垃圾應如何處理」等因素的影響。
- (二) 登山客對是否贊成民眾自行將垃圾攜帶下山的問題上，主要受「從事親友聯誼活動」、「是否贊成垃圾分類、資源回收」、「若含有資源性垃圾應如何處理」、「為攜帶寶特瓶及塑膠瓶 (罐) 裝飲料」等因素的影響。

- (三) 登山客對登山步道區之資源性垃圾收集、處理方式上，主要受「民眾自行攜帶下山」、「年齡」、「是否贊成垃圾分類、資源回收」、「打發時間」、「攜帶紙盒（袋）裝食品及飲料」等因素的影響。
- (四) 登山客對登山步道區以上地區廁所數量是否足夠的問題上，主要受「登山步道區以上地區廁所設置地點是否適當」、「從事親友聯誼活動」、「攜帶鋁罐裝飲料」、等因素的影響。
- (五) 登山客對登山步道區以上地區廁所地點是否恰當的問題上，主要受「登山步道區以上地區之廁所數量是否足夠」、「打發時間」、「從事親友聯誼活動」等因素的影響。

四、建議

(一) 登山步道區垃圾收集、處理方式之建議

- 1. 大部分登山客認為垃圾應自行帶下山，且不建議在登山步道上設置垃圾桶及資源回收桶，可在登山口附近設置垃圾桶及資源回收桶。
- 2. 建議在登山客登山之前對登山客做好教育宣導，鼓勵其做好垃圾分類、資源回收工作，並安排一位人員於登山口處進行宣導、獎勵及稽查。
- 3. 建議在登山口附近所設置的資源回收桶，而回收桶分類項目建議分為：塑膠類、金屬類、廢紙（鋁箔包）、廚餘、廢乾電池等五項。
- 4. 登山步道區所產生的廚餘，本研究建議的清理方案：(1)短期措施：鼓勵登山客將廚餘帶下山，丟入登山口附近設置之廚餘回收桶；(2)長期措施：可將廚餘併入生態廁所之整合系統處理。

(二) 登山步道區排遺處理方式之建議

- 1. 登山步道中高山廁所數量不足，建議在白木林或其他適宜地點再加以增設高山廁所。
- 2. 現有的高山廁所中，在衛生條件及處理設施上，應再加以改善及增加處理設施。

陸、參考文獻

一、中文部分

- 呂理德(1988) 垃圾問題面面觀。環境教育季刊，36，44-48。
- 李沛良(1992) 社會研究的統計分析。台北：巨流圖書公司，143-153。
- 林明瑞、吳忠宏、詹聖惠(2001) 玉山國家公園塔塔加地區垃圾分類資源回收調查研究。國立台中師院學報，15，101-134。
- 徐國士、黃文卿、游登良(1997) 國家公園概論。國立編譯館。
- 張小道、陳國帝、鄭維薇、陳榮耀、陳文卿(1998) 本土型軌道式污泥穩定系統研究。第十三屆廢棄物處理技術研討會。
- 陳永仁(1998) 資源回收標誌與環境教育。環境教育季刊，36，58-59。

- 陳國帝(2002)高山公廁生態工法與水源維護方式之研究。期末報告，台東太魯閣國家公園管理處。
- 陳國帝(2003) 玉山國家公園高山生態廁所設置標準之研究。工業技術研究院環境與安全衛生技術發展中心。
- 黃平鏗(1999) 綠島地區生態觀光之發展：旅客與居民之態度分析。國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文。
- 楊盛行、鐘仁賜、魏嘉碧(1998) 台灣省北部農家禽畜廢棄物堆肥化之性質探討。中華生質能源學會會誌，18(1,2)。
- 謝衣鵬、吳星瑩、林慶福(1998) 微生物再生法處理車量廁所之研究。微生物與生物技術及農業生產，333-347，楊盛行編，中華民國微生物學會。
- 上 幸雄(1998) 山岳廁所準備指南。日本廁所協會。

二、英文部分

- Benn, D. I. & Lehmkuhl, F. (2000) Mass balance and equilibrium-line altitudes of glaciers in high-mountain environments. *Quaternary International - Journal of the International Union for Quaternary Research*, 65(66), 0-15.
- Berkes, F. G., James, S. S. K. (1999) REVIEWS - Sustainability of Mountain Environments in India and Canada, *Mountain Research and Development*, 20 (4), 296.
- Jodha, N. S. (2000) Development - Globalization and Fragile Mountain Environments: Policy Challenges and Choices, *Mountain Research and Development*, 19(1), 1-72.
- Millington, A. (2003) The 'conquest' of Mount Everest: high mountain environments fifty years on, *Geographical Journal*, 169, 3-282.
- Null, N. D. (1999). A Case Study of Mountain Tourism in Vietnam - There are ways of managing tourism so as to preserve fragile mountain environments Lesson 3, *Social Education*, 63(5), 294.

國小學生對土石流的認知之調查研究

A Survey Study for Elementary Students' Cognition of Debris Flow

莊慶旺*

張嘉麟**

Ching-Wang Chuang Jia-Lin Chang

(收件日期 94 年 4 月 15 日；接受日期 94 年 10 月 04 日)

摘要

本研究目的為探討國小高年級學生對土石流的認知情形。研究方法為問卷調查法，研究工具為自編之「土石流認知問卷」，研究對象為台灣中部四縣市（台中縣、台中市、南投縣和彰化縣）公立國小之五、六年級學生，抽樣方法採分層隨機抽樣結合叢集抽樣，有效樣本為1136人。研究結果發現：(一)、學生在「土石流認知問卷」中的得分，平均約答對76%的題目。其中，在「土石流的危害」和「土石流的防治」兩個向度的得分，高於在「土石流的特性」和「土石流的成因」兩個向度的得分。(二)、五、六年級的學生、不同性別的學生、以及不同家庭社經地位的學生，對土石流的認知沒有顯著的差異。(三)、土石流災區的學生，在「土石流認知問卷」上的得分，高於非災區的學生，且達顯著差異。本研究建議可將土石流防災教育融入國小的教材中，以增進學生對土石流的認知。

關鍵字：土石流、國小學生、認知

* 台中縣新光國小教師

** 國立臺中教育大學自然科學教育學系助理教授

Abstract

The purpose of this study was to investigate elementary students' cognition of debris flow. A self-designed "questionnaire of cognition of debris flow" was utilized to collect the empirical data. The sampling method was stratified sampling combined with cluster sampling and the target population was the fifth- and sixth-grade students of public elementary schools in the central Taiwan, including the districts of Taichung County, Taichung City, Nantou County and Changhua County. A total of 1136 effective subjects was acquired. The primary findings of this research are as follows. First, students correctly answered 76% questions on average in the questionnaire. Their scores in the dimensions of "disaster of debris flow" and "prevention of debris flow" are higher than those of "characteristics of debris flow" and "formation factors of debris flow". Second, students' cognition of debris flow shows no significant difference in different grades, different genders, and different social economic status of family. Third, students in the disaster area of debris flow gained significantly higher scores than those outside the disaster area. Finally, the researchers suggested that the disaster education of debris flow can be included in the teaching materials of elementary schools such that students' cognition of debris flow can be enhanced.

Keywords: debris flow, cognition, elementary students

壹、緒論

一、研究動機

台灣是一個典型的海島生態體系，既敏感又脆弱，加上位處歐亞大陸板塊和菲律賓海板塊交界處之地震帶，又處於東亞的颱風帶，因此，台灣先天就難逃地震、風災、水災等天然災害的侵襲（吳榮平，2000）。由於台灣平原的地狹人稠，所以長期以來大量開發山坡地，但因為台灣山區的地形陡峭、地質破碎、豪雨集中，而部分山坡地的開發不當，導致經常發生土石流（詹錢登，2000）。

中部地區在歷經 921 大地震後，由於地質遭到嚴重的創傷，所以每遇豪雨，甚至是一般性的降雨，常能引發規模不一的土石崩塌和土石流災害（陳樹群，2001），「土石流」已成爲台灣家喻戶曉的名詞，也是山區居民在雨季或颱風季節揮之不去的夢靨。因此，對於相關防災與救災知識的教育，具有相當的重要性與急迫性。

小學是國民教育的初始階段，防災與救災的基礎知識宜從此階段開始建立，以培養學生日後健全的防災與救災觀念。在現行九年一貫自然與生活科技領域的課程中，土石流已被許多教科書編爲教材，但對於相關的防災知識著墨不多，而且相關的教育研究也很少。因此，本研究以問卷調查法，企圖了解國小高年級學生對土石流的認知情形，以作爲規劃土石流相關課程內容的參考。

二、研究目的與待答問題

本研究目的爲探討國小高年級學生對土石流的認知情形，並了解其認知是否因學生的背景而有所差異？本研究的待答問題如下：

1. 國小高年級學生對土石流的認知情形爲何？
2. 五年級與六年級的國小學生對土石流的認知是否有差異？
3. 不同性別的國小學生對土石流的認知是否有差異？
4. 不同家庭社經地位的國小學生對土石流的認知是否有差異？
5. 土石流災區與非災區的國小學生對土石流的認知是否有差異？

三、研究範圍與限制

1. 研究者考量了本身的能力、經費及時間等因素的限制，選擇了台灣中部地區（包括台中市、台中縣、彰化縣、南投縣）之公立國小五、六年級學生爲研究對象，故研究結果不宜推論至其它年級或其它地區的學生。
2. 本研究採自陳式量表爲測量工具，提供一些問題或刺激，由受試者依自己的想法加以反應，研究者無法掌握受試者的情緒、心智狀態等因素。
3. 本研究得到的有關學生對土石流的認知情形，僅限於研究工具所涵蓋的範圍。

四、名詞解釋

1. 土石流：是指大量的泥、砂、石等與水混合形成的物體，在重力作用下，由高處往低處流動的現象。
2. 土石流的認知：係指個人對於土石流的知識，所了解的正確程度。本研究所謂的土石流的

認知，是指在研究者自編的「土石流認知問卷」上的得分，分數越高表示對土石流的知識了解越多，分數越低表示對土石流的知識了解越少。

3. 國小學生：指在研究期間，就讀於台中市、台中縣、南投縣和彰化縣公立國小五年級和六年級的學生。
4. 土石流災區：指問卷調查前六年內（自 1997 年迄 2002 年），該校所在之鄉、鎮、市曾發生土石流的地區；反之則為非災區。
5. 家庭社經地位：係依據林生傳（1996）二因素社會地位指數，由父或母的教育程度和職業類別，依定義計分後加權計算而得，簡述如下：教育程度分為五級：(1)研究所；(2)大學、專科；(3)高中、職；(4)國、初中；(5)國小、未受教育，分別給予 5 分至 1 分的指數。職業類別也分為五等級：(1)高級專業人員、高級行政人員（如大學教師、醫師...等）；(2)專業人員、中級行政人員（如中小學教師、會計師...等）；(3)半專業人員、一般公務人員（如技術員、銀行行員...等）；(4)技術性工人（如自耕農、水電匠...等）；(5)半技術、非技術工人（如工廠工人、清潔工...等），分別給予 5 分至 1 分的指數。上述兩種指數皆取父或母其中分數較高者為指數。林生傳(1996)之二因素社經地位指數，係參考 Hollingshead 之「兩因素的社會地位指數」（引自林生傳，1996），並參照我國的社會實況修改而得，計算方法為將教育程度指數乘以「4」、職業層級指數乘以「7」，兩者相加之和即為「家庭社經地位指數」，故其指數分布於 11 至 55 之間，林生傳（1996）將之區分為五個等級，本研究將林生傳（1996）之第 I 和第 II 等級列為「高社經地位」（指數為 41 至 55 者）、第 III 等級列為「中社經地位」（指數為 30 至 40 者）、第 IV 和第 V 等級列為「低社經地位」（指數為 11 至 29 者）。

貳、文獻探討

一、土石流

國內外學者對土石流的定義大同小異，林耀煌（1984）對土石流的描述為：「土石流是指山間溪流內含大量水之土砂、礫石（有時夾帶木材等碎物），因本身之重量以及水之潤滑產生向下移動之現象，最容易發生於豪雨或上游部產生山崩及斜坡之溪流內，其河床沉積有大量不穩定砂礫」。謝正倫（1991）對土石流的定義為：「土石流是泥砂礫及巨石等固態物質與水之混合物，受重力作用後所產生的流動現象」。大陸學者周必凡等人（1991）定義土石流（或稱為泥石流）為：「鬆散土體和水的混合體在重力作用下，沿自然坡面或沿壓力坡流動之現象」。游繁結（1996）認為「土石流係土、砂、石礫、岩穴或岩塊與水混合成流體，且土、砂、石等固體材料之濃度較高，形成之流動現象，此流動係連續性，有別於崩落滑動或崩塌」。張瑞津（1997）指出「土石流為塊體崩壞的一種，是泥砂礫（以礫為主）等未固結的物質與水的一種流體，簡言之是土砂石流動現象的通稱」。陳宏宇等（1999）對土石流的廣義定義為：「土石流是泛指土石與水混合之後進而產生集體的流動。其中的『土』指的是泥砂黏土等土壤，『石』指的是岩石、礫石等獨立岩塊，『流』則是指雨水地表水地下水等所有水流。」

Johnson and Rodine (1984)認為土石流是混合少量黏土、空氣與水之顆粒狀固體，在緩坡上快速流動之過程；有時土石流之組成物質也含有木頭、樹枝、輪胎等。Bloom (1978)則將流動物質中，含有礫級以上顆粒 20~80% 者，分類為土石流。

總體而言，土石流是泥、砂、礫石及巨石等物質與水之混合物，受重力作用後所產之流體（水土保持手冊，1992）。

二、災害

「災害」的定義眾說紛紜，行政院經濟建設委員會及都市住宅發展處（1989）指出「災害係指其造成之原因是自然的或人為的，已經引起人命、社會或經濟受到損傷，並進而引發社會失去已構成之均衡現象」。王秋原（1990）認為「環境」是環繞人類活動領域空間的總稱，由許多環境因子所構成，這些因子時時刻刻與人類活動產生交互作用，凡由環境因子變化，使人類生命財產遭受嚴重損失的現象，稱為「環境災害」，通常將自然環境本身變異造成的災害稱為「自然災害」；而人類行為引發自然環境所造成的的災害，稱「人為環境災害」。

陳亮全（1997）就「災害學」的觀點來看，災害並非單純由單一原因所引起，災害的發生和災情的形成具有空間性、連鎖性、複雜性、相關性等。而災害不僅限於發生之際，災害的反應和搶救，災後復建及下一次災害來臨的預防，皆在災害的範疇。黃朝恩（2000）認為災害的成因複雜，對於每一種災害皆須考量其自然和人為的因素，才能更有效的為防災減災提供科學的依據。隨著經濟的快速成長，人口急速膨脹，自然災害正被人類的活動所激發，災害不斷發生的原因，即是人類活動與自然環境不相協調所致。吳榮平（2000）認為災害的發生往往是環環相扣的，當環境中潛藏著災害發生的誘因及主體（人或物）時，它同時也具備了災害擴大的動力，一旦災害形成之後，此時的災害又是另一個災害的源頭，如此週而復始的現象，便是災害併發性。而當數種災害一併發生時，相對的破壞作用也倍數擴大，危害程度將遠遠超過單一災害所造成的危害，其肇因乃係天地萬物間存著普遍的關聯性。

Kates（1978）認為因自然事件引起，或由人類營建系統的傳送，而對人類產生的可能威脅稱之為「環境災害」。Smith（1992）認為災害（Hazard）「對人們的環境或財貨有潛在的物質或情況上的傷害，或產生不利的影響」，災害的威脅如下：（1）對人體的威脅有：死亡、傷害、疾病和壓力；（2）對財貨有財產損失和經濟損失；（3）對環境會造成動、植物的損失、污染和環境舒適性的損失。

依據「防災國家型科技計劃」（國家災害防救科技中心：<http://ncdr.nat.gov.tw/>）的研究指出：影響環境災害的因素繁多，可以歸納成自然因素（如颱風、地震、豪雨等）及人為因素（如過度開發山坡地、人口過度集中等）兩大類。就本質上分析，大部分災害具有五大特性，即空間性、時間性、連鎖性、累積性與複雜性，分述如下：

- 1.空間性：災害常因空間條件不同而有差異，同時也會引起不同的災情。
- 2.時間性：相同條件的災害發生於不同的時間，所造成的災情可能也不同。
- 3.連鎖性：災害並非個別發生且立即結束，不同地點發生的災害會相互影響，甚至波及、擴大而形成連鎖性的災害。
- 4.累積性：雖然災害的發生常常突然而來，但其所造成的大多數災情卻是長年累積的因素所形成的。

5.複雜性：同樣規模的災因，可能由於種種人為因素的差異，而導致不同程度的損害。

三、防災教育

吳榮平（2000）認為減災的方法可分為硬體工法和軟體工法兩大類。硬體工法強調以工程來達到減災的目的；軟體工法涵蓋的層面比較廣，包括短期必須執行的計劃，以及一些長期執行才能見效的法令規章、教育、演習與訓練等。施鴻志等（1999）認為災害事件的因應方法可概略區分為「適應」與「調適」兩種方式：「適應」可以說是對於災害事件的長期因應策略，主要反映在生物環境及文化環境上的適應和變遷；而「調適」則是對於災害事件的短期因應策略。而防災教育是屬一種長期執行項目中需時最久的一項，最容易為人所輕忽，因此防災教育和訓練必須落實。

四、兒童認知發展

認知理論的淵源溯自理性主義的哲學架構，隨著完形心理學及美國心理學分化的轉變，逐漸地成為認知理論，而自 1975 年代以後，心理學的主流研究是認知歷程的研究（陳李綢，1992）。歐陽鐘仁（1987）從心理學的角度說明學習現象的方法有二，其一是聯合論（刺激、反應），另一是認知論，主要探討內在的心理過程和思想過程。以下就各認知論略加說明兒童的認知發展。

1. 皮亞杰認知發展論

皮亞杰（Jean Piaget）將兒童的認知發展視為智力發展及邏輯思考能力，認為兒童的認知發展有兩種特質：(1)兒童認知是主動的，(2)認知發展是受遺傳與環境交互影響的結果（引自陳李綢，1992）。皮亞杰創造了四個心理運作階段，以解釋認知過程：即基模（schema）、同化（assimilation）、調節（accommodation）和平衡（equilibrium）。

2. 布魯納表徵系統論

布魯納（Bruner，1973；引自陳李綢，1992）認為人類的認知發展是從內與外兩種歷程導引出來的，個人面對外界事物時所使用的一套法則為表徵系統，並具有三種認知模式(1)動作表徵（enactive representation），指個體透過操作或動作來了解事物；(2)影像表徵（iconic representation），指透過視覺、聽覺等感覺影像來了解和表達事物；(3)符號表徵（symbolic representation），指運用語言、文字等抽象符號系統來了解和表達事物，這三種表徵代表著認知發展的三個階段，且是平行並存的。

甘漢銚、熊召弟、鐘聖校（1994）認為一個心智成熟或認知發展最重要的特色，是能漸漸擺脫眼前刺激的直接影響，能經過思考後再加以反應；亦即透過文字或符號等中介歷程的思考行動，而免於受到刺激的控制。

3. 建構論

郭重吉（1988）認為學生本身就像科學家一樣，不斷的賦與外在世界意義，形成自己的內在認知，強調知識是個人內在的一種經驗，包含心智與情意的層面；個人會逐漸的建構，並且不斷地試驗其預測和控制未來事件的能力，最後把適當的保留，不適用的加以淘汰。而 Duit（1987）認為皮亞杰的論點「視兒童的學習為一種主動建構的過程」亦可視為建構論。

張春興（1994）歸納 Vygotsky 的社會建構論，認為個人知識的來源有兩種：

(1) 自發知識：在兒童與環境的交互作用下，自然獲得的知識。

(2) 正式知識：兒童正式經由學校的介入而獲得的知識。

同時，他也認為人類心智能力的發展不是單獨進行的，必須同時考慮到社會文化的因素，強調學習由社會交互作用過程的內化所組成，社會文化是影響認知發展的重要因素，兒童的認知發展無異是在社會學習的歷程中進行的。他又認為發展可分為兩個層次，一是實際發展層次（real level of development），這是個體能獨立解決問題的層次；另一是潛在的發展層次（potential level of development）這是在成人的引導下或與能力較佳的同儕合作，可以解決問題的層次。

從以上觀點可知，兒童的認知發展來自兩方面，一是內在的，亦即個人面對外界事物變化的處理，自己會主動去調適、轉化其原有的模式。二是外在的，外在環境會影響兒童認知發展，經由外界的協助可以加速擴展兒童的發展，不同的環境對兒童的影響也會不同。

五、災害的相關教育研究

台灣潛在許多的環境災害，如何教育學生認識災害，並學習減輕災害衝擊，甚而預防災害，是非常重要的。林宜德（2001）調查「高中生對環境災害之識覺」，研究發現如下：

1. 土石流災害的主因都是人民不當土地開發造成的。土石流偏向人為因素。
2. 大部分高中生都能了解土石流。
3. 土石流災害以中部地區最常發生。土石流則相當可以被控制。
4. 防災行為意向方面並不因為性別、經驗、城鄉、區域、居住環境等而有顯著差異，只有年級呈顯著差異，一年級明顯優於二、三年級，二年級明顯優於三年級。
5. 高中生最需要了解的災害排名為：(1) 地震 (2) 土石流 (3) 洪水 (4) 颱風。

黃貞貞（2001）進行「災區與非災區國小高年級學童的地震知識程度、災後壓力、攻擊行為傾向與震後學習之比較」，研究結果發現：災區學童的地震知識程度顯著高於非災區學童，且災區學童的攻擊行為傾向亦顯著高於非災區學童。

劉侑青（2000）研究震災後災區國小學童的地震相關知識、態度與行為，研究發現：不同年級的學生對於「地震發生的原因」的認知有顯著的差異；四年級學生探求地震知識的態度比六年級學童積極；另外，災區的國小學童表示，在 921 地震之後所採取的避震逃生準備措施，大多傾向於「有注意但是並沒有實際行動」。

三、研究方法

一、研究架構

本研究以問卷調查法，探究不同背景的國小高年級學生對土石流的認知，自變項包括性別、年級、學校區域和家庭社經地位；依變項是對土石流的認知，包括「土石流的特性」、「土石流的成因」、「土石流的危害」、「土石流的防治」等四個向度。研究架構如圖 1 所示。

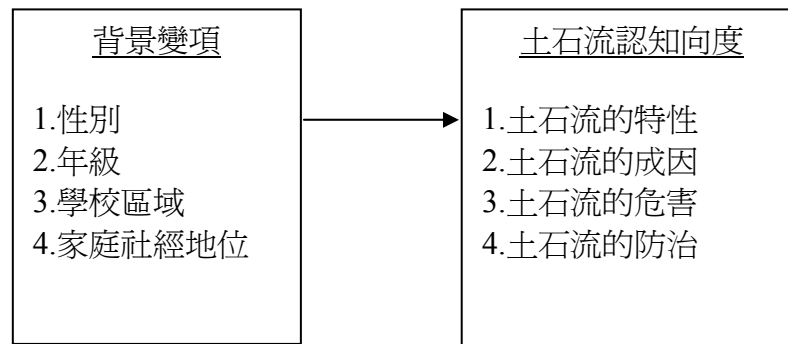


圖 1 研究架構圖

二、研究對象

本研究以中部四縣市（台中市、台中縣、南投縣和彰化縣）公立國民小學之五、六年級學生為研究母群體，依據 2000 年教育部統計處網站的「國民小學學校概況統計」及「國民小學學校名錄」，計算出母群體人數（N）約 129,000 人，分布於 477 所國小。

本研究在選取 95%信心水準、誤差±3%的條件下（ $Z_{\alpha}=1.96$ ， $C_p=.03$ ， $N=129,000$ ），依據下列公式（Rea & Parker, 1997, p. 131）：

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 (.25) N}{Z_{\alpha}^2 (.25) + (N - 1) C_p^2}$$

可估算出樣本數（n）為 1,059 人以上即可符合上述條件。

本研究的抽樣方式，以分層隨機抽樣結合叢集抽樣的方式進行。首先，將母群體分成土石流災區和非災區兩層，再從上述兩層中按比例，隨機抽取學校，每所抽到的學校，隨機選取五、六級各一班施測。依母群體的比例，本研究算出土石流災區需要 196 個樣本，非災區需要 862 個樣本，若以每班有 30 個學生的人數估計，則土石流災區至少需抽樣 4 所學校，但由於此區學生數分布較不平均，部分學校一個年級人數未滿 10 人，故多抽取兩所，成為 6 所學校；非災區則抽取 14 所學校。研究者於 2002 年十月以郵寄的方式發出問卷，並在 2003 年一月完成所有問卷的回收。在問卷寄發之前，研究者都事先與抽樣的學校以電話聯繫，並請施測的班級教師提醒學生，檢查填答的問卷是否有遺漏；對於回收較慢的學校，則施以電話追蹤和請託。本研究共發出 1,300 份問卷，回收 1,209 份，回收率 93%，其中，土石流災區學校回收 298 份問卷，有效樣本 271 份；非災區則回收 911 份，有效樣本 865 份，故總計有效樣本為 1,136 人，無效樣本 73 人。

三、研究工具

（一）問卷內容

本研究的問卷共分成兩大部分，第一部分為個人基本資料，包括性別、年級、學校所在地、父或母親的教育程度、和父或母親的職業類別等；第二部分為土石流的認知，其中包括

「土石流的特性」(5 題)、「土石流的成因」(5 題)、「土石流的危害」(6 題)、「土石流的防治」(12 題)等四個向度的題目，以「是」或「否」作答。

(二) 預試與選題

本研究之問卷初編擬出學生對土石流的認知 37 題，經三位國小的自然科教師和數位五、六年級的學生試讀，並徵詢五位專家的意見，研究者就問卷的措辭和內容深度加以修改，編製成 32 題的預試問卷。問卷預試是從台中市、台中縣、彰化縣和南投縣各抽出一所學校，每校五、六年級學生各一班，總計八個班級，進行施測。合計樣本數 267 人，剔除無效問卷 28 份，共得有效問卷 239 份，經鑑別度的檢驗與選題後，編製成 28 題的土石流認知問卷。

(三) 信度與效度

問卷第二部分「土石流的認知」，以「是」與「否」計分，因此以庫李法 (Kuder-Richardson method) 來考驗各向度及整體內部一致性，求得各向度的信度係數介於 0.38 至 0.68 之間 (表 1)，然「土石流的特性」與「土石流的成因」兩個向度係數較低，王文科 (2000) 認為缺乏信度的主要來源有多項原因，如有缺點的題目、太難或太容易的題目、不當的題目數等。本研究中「特性」與「成因」兩個向度的題目數較少 (皆為 5 題，各佔總題數 18%)，可能是造成係數較低之主因。而整體信度係數為 0.79 (表 1)，在王文科 (2000) 認為可接受之範圍 (0.70-0.79) 內。

表 1 「國小高年級學生對土石流的認知」信度分析

| 認知向度 | 特性 | 成因 | 危害 | 防治 | 整體問卷 |
|------|------|------|------|------|------|
| 庫李係數 | 0.38 | 0.45 | 0.61 | 0.68 | 0.79 |

本問卷之效度著重於專家評鑑之內容效度，問卷的編製過程包括擬題、專家評鑑、預試、選題等階段。在擬題過程中參酌了相關的研究文獻，除了請三位國小現職的自然科教師提供意見外，並經兩位水土保持專長的教授、兩位科學教育專長的教授、以及一位環境教育專長的教授評鑑，從擬題到正式問卷總共歷經了五次的編修，因此本問卷應具有相當的效度。

四、資料分析

問卷回收後，即進行整理工作，刪除填答不完整之廢卷，並將資料輸入電腦，再以 SPSS/Windows 8.01 版進行統計分析：

1. 使用次數分配百分比，以統計問卷之個人變項中各項基本資料的分布情形。
2. 使用平均數及標準差，來分析學生對土石流認知的基本特性。
3. 以學生四項個人背景變項為自變項，土石流的認知為依變項，利用 t 檢定或 F 檢定 (one way ANOVA，單因子變異數分析法) 檢測國小高年級學生對土石流的認知，是否因個人變項之不同而有顯著差異，當達到顯著差異 ($p < .01$) 時，則利用薛費法 (Scheffe's method) 進行事後比較，以找出單因子變異數分析檢定達顯著水準時差異之所在。

肆、研究結果與討論

一、樣本背景資料分析

本研究以中部地區國小高年級學生為研究母群體，經分析有效樣本之背景資料，整理如表 2。其中，男生共 592 人，佔有效樣本的 52.1%；女生共 544 人，佔 47.9%。五年級學生有 565 人，佔 49.7%；六年級學生有 571 人，佔 50.3%。土石流災區填答人數為 271 人，佔 23.9%；非災區填答人數是 865 人，佔 76.1%。家庭社經地位中，屬於高社經地位者有 171 人，佔有效樣本 15.1%；中社經地位有 335 人，佔 29.5%；低社經地位者有 630 人，佔 55.5%。其中以低社經地位者佔大多數，其次是中社經地位，高社經地位者最少。

表2 研究樣本之背景資料分析

| 個人變項 | 分類 | 人數 | 百分比 | 總計 |
|--------|-----|-----|-------|------------------|
| 性別 | 男 | 592 | 52.1% | 1136 人 (100%) |
| | 女 | 544 | 47.9% | |
| 年級 | 五 | 565 | 49.7% | 1136 人 (100%) |
| | 六 | 571 | 50.3% | |
| 學校區域 | 災區 | 271 | 23.9% | 1136 人 (100%) |
| | 非災區 | 865 | 76.1% | |
| 家庭社經地位 | 高 | 171 | 15.0% | 1136 人 (100%) |
| | 中 | 335 | 29.5% | |
| | 低 | 630 | 55.5% | |

二、土石流的認知各向度之分析

本研究之土石流認知量表包括「土石流的特性」、「土石流的成因」、「土石流的危害」與「土石流的防治」四個向度。由表 3 得知，國小高年級學生對土石流的認知得分，以「土石流的危害」最高（0.82）、其次是「土石流的防治」（0.77）、再次是「土石流的成因」（0.71）、最低是「土石流的特性」（0.69）。

表3 學生在「土石流認知問卷」各向度之平均得分

| 向度 | 人數 | 平均數 | 標準差 | 題數 | 向度平均數 | 順位 |
|-----|------|------|------|----|-------|----|
| 特性 | 1136 | 3.47 | 0.99 | 5 | 0.69 | 4 |
| 成因 | 1136 | 3.55 | 1.11 | 5 | 0.71 | 3 |
| 危害 | 1136 | 4.93 | 1.25 | 6 | 0.82 | 1 |
| 防治 | 1136 | 9.26 | 1.96 | 12 | 0.77 | 2 |
| 全量表 | 1136 | 21.2 | 3.54 | 28 | 0.76 | |

以下為各向度的問卷題目作答人次及百分比分析：

1. 「土石流的特性」向度

表 4 「土石流的特性」向度題目作答人次及百分比

| 問卷題目 | 是 (%) | 否 (%) |
|---|--------------------|-------------------|
| 1 土石流是泥、砂、石等與水混合形成的物體，在重力（地心引力）作用下，由高處往低處流動的現象。 | <u>1044 (91.9)</u> | 92 (8.1) |
| 2 土石流中的泥、砂含量相當少，主要以木頭為主。 | 164 (14.4) | <u>972 (85.6)</u> |
| 3 泥沙在河裡流動的現象，都算是土石流。 | 317 (27.9) | <u>819 (72.1)</u> |
| 4 土石流可以依照其中夾帶的樹木大小來分類。 | 545 (48) | <u>591 (52)</u> |
| 5 山區才會發生土石流，平地不會發生土石流。 | <u>557 (49)</u> | 579 (51) |

註：底線代表正確答案

2. 「土石流的成因」向度

表 5 「土石流的成因」向度題目作答人次及百分比

| 問卷題目 | 是 (%) | 否 (%) |
|---------------------------|-------------------|-------------------|
| 6 適合的坡度是土石流發生的基本條件之一。 | <u>895 (78.8)</u> | 241 (21.2) |
| 7 充足的水分是土石流發生的基本條件之一。 | <u>813 (71.6)</u> | 323 (28.4) |
| 8 人類任意開發山坡地並不會造成土石流。 | 171 (15.1) | <u>965 (84.9)</u> |
| 9 台灣地區的土石流，其中的水量供應主要來自雨水。 | <u>914 (80.8)</u> | 222 (19.5) |
| 10 颶強風容易引發土石流。 | 691 (60.8) | <u>445 (39.2)</u> |

註：底線代表正確答案

3. 「土石流的危害」向度

表 6 「土石流的危害」向度題目作答人次及百分比

| 問卷題目 | 是 (%) | 否 (%) |
|------------------------------------|--------------------|-------------------|
| 11 土石流含有大量泥沙，在行進的過程中會撞擊堤防、橋柱等水利設施。 | <u>1027 (90.4)</u> | 109 (9.6) |
| 12 大規模的土石流流到平緩的地帶，會埋沒那裡的各種設施。 | <u>840 (73.9)</u> | 296 (26.1) |
| 13 大規模流動的土石流，不會沖毀沿路上各種設施。 | 242 (21.3) | <u>894 (78.7)</u> |
| 14 土石流中的泥石常堵塞河流通路，造成水流改變方向。 | <u>923 (81.2)</u> | 213 (18.8) |
| 16 發生土石流的地區，不會對生態環境造成破壞與傷害。 | 199 (17.5) | <u>937 (82.5)</u> |

註：底線代表正確答案

4. 「土石流的預防」向度

表 7 「土石流的預防」向度題目作答人次及百分比

| 問卷題目 | 是(%) | 否(%) |
|--|------------|------------|
| 17 土石流的預防是一種避開土石流災害的方法。 | 793 (69.8) | 343 (30.2) |
| 18 土石流防治的方法是針對土石流發生、流動、停留、堆積等特性，採用適當的方法加以防治。 | 989 (87.1) | 147 (12.9) |
| 19 將土石流危險區域住戶移居到安全處，是一種預防的方法。 | 977 (86) | 159 (14) |
| 20 人類利用工程建設方法，無法減輕或降低土石流的危害。 | 535 (47.1) | 601 (52.9) |
| 21 造林無法減少土石流。 | 244 (21.5) | 892 (78.5) |
| 22 山坡上樹木沒有價值應全部砍除，以預防土石流。 | 216 (19) | 920 (81) |
| 23 時常發生土石流區域，政府應限制該區進一步開發。 | 775 (68.2) | 361 (31.8) |
| 24 設立土石流觀測系統可以觀測土石流的動態。 | 924 (81.3) | 212 (18.7) |
| 25 土石流預警系統主要目的是要減輕土石流災害。 | 915 (80.5) | 225 (19.5) |
| 26 土石流預報目前以下雨量的大小來作為預報的基準。 | 870 (76.6) | 266 (23.4) |
| 27 土石流預報是對可能發生土石流的地區做出預告。 | 890 (78.3) | 246 (21.7) |
| 28 土石流避難警報發出，危險區居民應儘速疏散。 | 976 (85.9) | 160 (14.1) |

註：底線代表正確答案

由表 4 至表 7 可知，本問卷除了第 5 題（表 4）和第 10 題（表 5）外，學生的答對率皆超過 50%。第 5 題的題目為「山區才會發生土石流，平地不會發生土石流」，答案為「是」，原因是土石流的發生需有適當的坡度，推測國小學生可能因為不了解土石流的定義及發生的條件，故有 51% 的學生答錯。第 10 題的題目為「颶強風容易引發土石流」，答案為「否」，因為降雨才是引發土石流的重要因素，颶強風或許會造成土石崩落，但不致於引發土石流。推測學生是將大規模的土石崩落視為土石流，因而有 60.8% 的學生答錯。後續研究若能針對上述問題對學生進行訪談，將可釐清學生的真正想法。

三、不同年級的學生對土石流的認知差異

為了解不同年級的國小高年級學生對土石流認知的差異，將有效樣本依五、六年級區分為兩組，進行 t 考驗，其結果如表 8 所示。結果發現國小五、六年級學生對土石流的認知，在全量表中未達顯著差異 ($t = 1.62, p > .01$)，在各分向度的得分上，亦無顯著差異存在。

表 8 五、六年級的學生在「土石流認知問卷」得分之 t 考驗摘要表

| 向度 | 五年級 | | 六年級 | | T 值 |
|--------|------|------|------|------|------|
| | M | SD | M | SD | |
| 土石流的特性 | 3.45 | 0.96 | 3.48 | 1.02 | 0.41 |
| 土石流的成因 | 3.52 | 1.18 | 3.58 | 1.03 | 0.95 |
| 土石流的危害 | 4.88 | 1.32 | 4.98 | 1.18 | 1.34 |

| | | | | | |
|--------|-------|------|-------|------|------|
| 土石流的防治 | 9.19 | 2.10 | 9.34 | 1.81 | 1.32 |
| 全量表 | 21.38 | 3.77 | 21.04 | 3.28 | 1.62 |

*p<.01

四、不同性別的學生對土石流的認知差異

為了解不同性別的國小高年級學生對土石流的認知差異，將有效樣本依男、女性別區分為兩組，進行 t 考驗，其結果如表 9 所示。結果發現國小高年級男、女生對土石流的認知，在全量表中並無顯著差異 (t=1.08, p>.01)；在「土石流的成因」分向度中，男生的分數較女生高，且達顯著差異 (t=2.31, p<.01)；但其它的向度皆無顯著差異。因此，本研究顯示，不同性別的學生僅在土石流成因的認知上有顯著差異。

表 9 不同性別的學生在「土石流認知問卷」得分之 t 考驗摘要表

| 向度 | 男性 | | 女性 | | T 值 |
|--------|-------|------|-------|------|-------|
| | M | SD | M | SD | |
| 土石流的特性 | 3.44 | 1.02 | 3.49 | 0.97 | 0.94 |
| 土石流的成因 | 3.62 | 1.09 | 3.47 | 1.12 | 2.31* |
| 土石流的危害 | 4.91 | 1.23 | 4.95 | 1.27 | 0.56 |
| 土石流的防治 | 9.34 | 1.88 | 9.17 | 2.05 | 1.47 |
| 全量表 | 21.31 | 3.53 | 21.09 | 3.54 | 1.08 |

*p<.01

五、不同家庭社經地位的學生對土石流的認知

表 10 列出不同家庭社經地位的學生，在土石流認知問卷中的得分情形。由表 4-7 中可知，在「土石流的特性」向度中之得分，以高社經地位的學生最高(3.51)，中社經地位次之(3.47)，低社經地位最低(3.45)。在「土石流的成因」向度中之得分，以高社經地位的學生最高(3.63)，中社經地位次之(3.60)，低社經地位最低(3.50)。在「土石流的危害」向度中之得分，以高社經地位的學生最高(4.99)，低社經地位次之(4.92)，中社經地位最低(4.91)。在「土石流的防治」向度中之得分以高社經地位的學生最高(9.84)，中社經地位次之(9.33)，低社經地位最低(9.17)。

表 10 不同家庭社經地位的在「土石流認知問卷」得分之平均數與標準差

| 向度 | 高社經地位 | | 中社經地位 | | 低社經地位 | |
|--------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | M | SD | M | SD | M | SD |
| 土石流的認識 | 3.51 | 1.01 | 3.47 | 1.02 | 3.45 | 0.98 |
| 土石流的成因 | 3.63 | 1.05 | 3.60 | 1.14 | 3.50 | 1.10 |
| 土石流的危害 | 4.99 | 1.23 | 4.91 | 1.25 | 4.92 | 1.26 |
| 土石流的防治 | 9.48 | 1.81 | 9.33 | 2.01 | 9.17 | 1.98 |
| 全量表 | 21.61 | 3.42 | 21.32 | 3.72 | 21.03 | 3.46 |

*p<.01

經單因子變異數分析考驗，結果發現不同「家庭社經地位」的國小高年級學生，對土石流的認知之得分差異未達顯著水準 ($F=2.007$, $p>.01$)，在各向度之得分亦無顯著差異存在 (表 11)。

表 11 不同家庭社經地位的學生在「土石流認知」問卷得分之變異數分析

| 認知向度 | 變異來源 | df | SS | MS | F |
|--------|------|------|-----------|--------|-------|
| 全量表 | 組間 | 2 | 50.180 | 25.090 | 2.007 |
| | 組內 | 1133 | 14160.440 | 12.498 | |
| | 全體 | 1135 | 14210.620 | | |
| 土石流的特性 | 組間 | 2 | 0.432 | 0.216 | 0.218 |
| | 組內 | 1133 | 1120.229 | 0.990 | |
| | 全體 | 1135 | 1120.661 | | |
| 土石流的成因 | 組間 | 2 | 3.496 | 1.748 | 1.431 |
| | 組內 | 1133 | 1383.744 | 1.221 | |
| | 全體 | 1135 | 1387.239 | | |
| 土石流的危害 | 組間 | 2 | 0.991 | 0.455 | 0.290 |
| | 組內 | 1133 | 1782.025 | 1.573 | |
| | 全體 | 1135 | 1782.936 | | |
| 土石流的防治 | 組間 | 2 | 15.428 | 7.714 | 2.004 |
| | 組內 | 1133 | 4362.399 | 3.850 | |
| | 全體 | 1135 | 4377.827 | | |

* $p<.01$

六、土石流災區與非災區學生對土石流的認知差異

為了解不同學校區域的國小高年級學生對土石流的認知差異，將有效樣本依土石流災區和非災區分為兩組，進行 t 考驗，其結果如表 12 所示。由表 12 可知，土石流災區學校的學生，其認知的平均得分 (21.4) 較非災區的學生 (19.99) 高，且差異達顯著水準 ($t=4.68$, $p<.01$)。在各分向度中，土石流災區和非災區的學生對「土石流的特性」和「土石流的成因」的認知，未達顯著差異，是否因這兩個向度的信度較低，而影響該結果，仍有待進一步探討；但對於「土石流的危害」($t=4.25$, $p<.01$) 及「土石流的防治」($t=4.01$, $p<.01$) 則達顯著差異。

表 12 不同學校區域的學生在「土石流認知問卷」得分之 t 考驗摘要表

| 向度 | 災區 | | 非災區 | | T 值 |
|--------|------|------|------|------|-------|
| | M | SD | M | SD | |
| 土石流的特性 | 3.48 | 0.98 | 3.38 | 1.05 | 1.13 |
| 土石流的成因 | 3.56 | 1.11 | 3.48 | 1.11 | 0.87 |
| 土石流的危害 | 4.99 | 1.22 | 4.50 | 1.37 | 4.25* |

| | | | | | |
|--------|-------|------|-------|------|-------|
| 土石流的防治 | 9.36 | 1.91 | 8.62 | 2.18 | 4.01* |
| 全量表 | 21.40 | 3.46 | 19.99 | 3.76 | 4.68* |

* $p < .01$

七、綜合討論

有鑑於土石流已成為台灣經常發生的災害之一，本研究企圖了解國小學生對土石流的認知情形，但因在國小教材中，土石流的相關介紹相當少，所以研究者在題目的設計上，以土石流的基本常識為主，並僅以「是」、「否」作答。但學生在全量表的平均得分為 0.76（滿分為 1），顯示國小高年級學生對本問卷所涵蓋的土石流常識，已有相當程度的認知。

本研究發現土石流災區的學生，相對於非災區的學生有較高的土石流認知，且達顯著差異，可見實際的生活體驗有助於學習。消防單位在進行防火或防震的宣導時，經常使用「煙霧體驗室」或「地震體驗車」，若能針對土石流設計相關的體驗裝置或展示實驗，相信可提高學生或大眾對於土石流的關注與認知。

五、結論與建議

一、結論

本研究以問卷調查法，探討中部地區國小高年級學生對土石流的認知情形，主要的結論如下：

1. 學生在「土石流認知問卷」中的得分，平均約答對 76%的題目。其中，在「土石流的危害」和「土石流的防治」兩個向度的得分，高於在「土石流的特性」和「土石流的成因」兩個向度的得分。
2. 五、六年級的學生、不同性別的學生、以及不同家庭社經地位的學生，對土石流的認知沒有顯著的差異。
3. 土石流災區的學生，在「土石流認知問卷」上的得分，高於非災區的學生，且達顯著差異。

二、建議

依據研究結果，研究者對土石流的防災教育和後續研究，提出以下三點建議：

1. 研究結果顯示：學生對土石流的危害和防治的認知，高於對土石流的特性和成因的認知，建議在編製國小自然與生活科技領域教材時，可融入土石流的防災教育之議題，並兼顧各向度的內容，以增進國小學生對土石流的認知。
2. 土石流災區的學生，對土石流的認知高於非災區的學生，建議對土石流災區的學生，加強防災教育的知識和演練，同時加強情意方面的輔導，以提高學生對災害的應變能力；而對非災區的學生，建議透過紀錄片等多媒體教材的教學，讓他們產生感同身受的體驗，從而提昇其對土石流的認知。
3. 本研究採用問卷調查法，初步了解了國小高年級學生對土石流的認知情形。在實際施測後發現研究工具的編製需再調整，因為答案只有「是」、「否」兩個選項，受試者有 50%猜對的機率，且題目敘述方式過於簡單，以致造成答

對率達 76%，影響研究的結果，因此，後續研究應再改進作答形式及題目的難度和鑑別度，同時可加入訪談、觀察等質性研究的方法，以獲取更多更深入的資料；而研究對象也可擴大至國中、高中、大學、甚至是社會大眾，因為土石流已和我們的生活環境息息相關，

參考文獻

一、中文部份

- 水土保持技術標準編審委員會 (1992): **水土保持手冊**。台北市：水土保持技術標準編審委員會。
- 王文科 (2000): **教育研究法**。台北市：五南。
- 王秋原 (1990): 影響基隆河流域居民對其住家環境之識覺及其因應行為因子之研究。**中國地理學會會刊**, 18, 23-39。
- 甘漢銑、熊召弟、鐘聖校 (1994): **小學自然科教學研究**。台北市：師大書苑。
- 行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處 (1989): **都市災害型態及其應變措施之研究—中日兩國防災法規、組織體系、及其應變措施**。台北市：行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處。
- 吳榮平 (2000): 環境災害分析及應變策略評估。**中央警察大學學報**, 36, 435-456。
- 林生傳 (1996): **教育社會學**。高雄市：復文。
- 林宜德 (2001): **高中生對環境災害之識覺研究**。台北市：中國文化大學地學研究所碩士論文 (未出版)。
- 林耀煌 (1984): 「坍方、地滑、土石流」名詞解說專欄。**地工技術**, 7, 93-95。
- 周必凡、李德基、羅德富、呂儒仁和楊慶溪 (1991): **泥石流防治指南**。北京市：科學。
- 施鴻志等 (1999): **我國都市防災因應對策之研究**。都市防災及山坡地災害防治研討會論文集。
- 郭重吉 (1988): 從認知的觀點探討自然科學的學習。**教育學報**, 13, 352-378。
- 張春興 (1994): **教育心理學—三化取向的理論與實踐**。台北市：東華。
- 張瑞津 (1997): 土石流、土流及泥流之釋義。**國立台灣師範大學地理教育**, 23, 19-24。
- 陳李綢 (1992): **認知發展與輔導**。台北市：心理。
- 陳宏宇、蘇定義、陳琨銘 (1999): 土石流發生機制與地質環境之相關性。**地工技術**, 74, 5-20。
- 陳亮全 (1997): **社會經濟結構與防災系統, 1996 賀伯颱風侵台災害分析及檢討**。行政院國科會專題研究計劃成果報告。
- 陳樹群 (2001): 土石流防治應從源頭做起。**水與土通訊**, 50, 11-17。
- 游繁結 (1996) 等: **南投縣陳有蘭溪沿岸賀伯颱風災害初步調查報告(頁 88-89)**。台中市：國立中興大學水土保持學系。
- 黃貞貞 (2001): **災區與非災區國小高年級學童的地震知識程度、災後壓力、攻擊行為傾向與震後學習之比較**。台中市：國立台中師範學院自然科學教育學系碩士論文 (未出版)。

- 黃朝恩 (2000): 人類活動所激化的自然災害。《環境教育季刊》, 41, 49-56。
- 歐陽鐘仁 (1987): 科學教育概論。台北市: 五南。
- 詹錢登 (2000): 土石流概論。台北市: 科技圖書。
- 劉侑青 (2000): 震災後災區國小學童的地震相關知識、態度與行為之調查研究-以南投縣某國小為例。台中市: 國立台中師範學院自然科學教育學系碩士論文 (未出版)。
- 謝正倫 (1991): 土石流預警系統之研究。台南水工試驗所報告第 130 號。

二、英文部份

- Bloom, A. L. (1978). *Geomorphology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bruner, J. S. (1973). Organization of early skilled action. *Child Development*, 44, 667-676.
- Duit, R. (1987). Research in students' alternative frameworks in science—topics, theoretical frameworks, consequences for science teaching. In J. D. Novak (ed) *Proceedings of the Second International Seminar, Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics* (pp. 151-162). Ithaca, NY: Cornell University.
- Johnson, A. M. & Rodine, J. R. (1984). *Debris flow, slope instability*. London: Wiley.
- Kates, R. W. (1962). *Hazard and choice perception in floodplain management* (Research Paper No. 78). Chicago, IL: University of Chicago.
- Smith, K. (1992). *Human adjustment to the flood hazard*. London: Longman.
- Rea & Parker (1997). *Designing and conducting survey research: A comprehensive guide*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

教小一辨左右前空間概念教學之研究

The Study of the Spatial Concept of Teaching Prior to Teaching First Graders to Left and Right

陳埤淑*

Ching-Shu Chen

(收件日期 94 年 4 月 15 日；接受日期 94 年 10 月 04 日)

摘 要

本研究目的在探討教國小一年級辨識左右之前，設計空間教學方案，幫助幼童具有空間概念。研究對象是幼稚園兩班 5-6 歲的幼兒。研究方法採實驗研究，實驗組接受教學方案，而控制組採一般教學。實驗組的教學方案設計採主題統整教學模式以跨領域教學。教學的成效由實作評量、觀察與訪談師生教與學中得知。研究結果顯示使用實驗的教學模式有助於幼童空間概念發展與空間定位的學習，而實驗組的幼童空間概念及空間定位能力提升。

關鍵字：空間概念、空間定位、學前教育

* 台南女子技術學院師資培育中心助理教授

Abstract

The purpose of the research was to design a project of teaching spatial concept to help kindergartens to have spatial concept and learn to tell left and right before entering first grade. The method of the research was experimentation. The subjects of research included two classes of 5-6 years old kindergarteners. The experimental group accepted the teaching project which was an integrated instruction model. The control group adapted normal teaching method. The model design of the experimental group was basic on cross subjects teaching to improve children grow in spatial problems solving. As the result of the experimentation, we knew the project is practical and the group had developed competence in spatial orientation.

Keywords: spatial concept, spatial orientation, preschool education

壹、緒論

一、研究問題

傳統兒童數學課程中，以數字與數字關係的內容居多，在描述空間感應學習的篇幅不多，然而空間能力是決定人在科學中進展的關鍵，也是用來輔助思考，獲取資料、設計問題或解決問題的手段，科學的進步跟空間智能的發展有緊密的關係(Gardner, 1983)。一般幼童在數學的學習上，有關數數、數的加減運算都能有很好的表現，但是空間位置概念表現卻是不理想，幼童如欠缺空間概念，不僅影響他參與活動的能力，也在生活中產生困擾，如上下樓梯，整隊進教室及接受頒獎舉手敬禮等。

空間概念(spatial concept)是學習幾何之前的必備階段，學前教育階段是幼童學習空間概念最恰當的時間，如果幼童錯失空間概念的學習，則幼童進階幾何學習的效果會受到影響(Clements, Sarama, & DiBiase, 2002)。研究者發現在學前教育階段，如果未能給予幼童空間概念的充分學習機會，到了上國小時會產生空間位置辨識的困難。研究者從事空間概念研究時發現(陳埤淑, 2003)，國小一年級新生幼童，在第一學期上數學康軒課本第二個單元「在那裡」時，幼童通常對這個單元的學習產生困擾，尤其在左、右空間位置的辨識上，則感到特別吃力，也形成老師教學的壓力。這種現象並不是發生在一個班級，而是普遍常見在一般的國小新生數學課堂上，顯然地，空間概念的學習對學童是一大挑戰，更讓研究者體認幼童學習空間概念的重要性。因此，本文擬提出空間教學方案幫助幼童在未就讀國小一年級時，能具有空間位置與定位能力，以利於進入國小時能順利辨左右。

二、研究背景

兒童空間概念受到個體認知發展的限制，也受到環境的影響。空間概念的發展在幼童期扮演很重要的地位，因為空間概念包含位置概念以及空間移位、空間測量能力、數學幾何的辨識能力、空間推理解題能力，以及到真實世界解決問題實際能力。空間概念學習是幼童學習空間運作的重要階段，雖然皮亞傑認為兒童非到 9-10 歲無法具備空間能力(spatial competence)(Lehning, Leplow, Friege, & Herzog, 1998)，但如果在學前教育階段，讓幼童有機會學習瞭解空間關係(spatial relationship)，具有空間定位(spatial orientation)的能力，則在未來相關的學習中可以順利銜接，免去挫敗而影響到未來空間概念學習與空間推理的能力。目前國內學前數學課程內容，偏重數的認識，序列，數數、數的符號及運算，有關空間概念的學習反而被忽略掉，但是舉凡幼童的行動包括拿取東西，移動身體、爬樓梯及走路都涉及空間位置、定位等空間概念，因此，空間概念的認知與定位等問題是幼童日常生活中重要的生活技能。由於幼童認知能力正處理於皮亞傑所謂的具體認知期，在符號空間的認識上還是需要具體的事物來配合教學。

近來研究指出，國小一年級學生在解答幾何及空間問題時，通常不會用「習得的」定義與規則，反而會靠他們從日常經驗中建構出的概念來操作(Seefeldt, 1999)。而近幾年來數學教育的新趨勢已走向以兒童為中心的適性方案的教學，由生活化、遊戲化，具體化的統整課程設計來幫助幼童學習數學(Baroody & Wilkins, 1999)。周淑惠(2000)認為一個適性發展的數學方案，是以幼童為中心，教師架鷹架，協助幼童探索學習，在課程設計上採用統整性課程(Integrated curriculum)，跨多領域如語文，音樂、視覺藝術、肢體動覺等，因此，幼童的空間概念的教學，應可採用跨領域統整教學方式來協助他獲得空間概念及培養空間能力。為幫助幼童在空間概念

的學習，及促進幼童空間運作能力發展，本研究發展空間概念的方案，建立一套幼童空間概念教學模式，再由實驗研究驗證方案的可行性。

三、研究目的

- (一)了解幼童空間概念與空間運作能力的實際發展情形。
- (二)發展一套適合幼童空間概念方案的教學模式。
- (三)評估幼童空間概念方案教學模式的可行性。
- (四)綜合研究結果，提出建議，作為改進幼童數學空間概念教學之參考。

貳、文獻探討

兒童空間概念參酌美國標準，指在兒童認知發展中，能運用上下、左右、前後、內外等方位語詞描述兩物的相對位置(NCTM,2000)。空間概念包含空間關係含有位置(在上、在下、在前、在後、在裡、在外...)、方向(朝上、朝下、往前、往後、往旁，往右、)、距離(靠近、遠離)及空間定位概念。空間定位指在一定空間中安排、組織、或建構周圍的物體。本文中的空間關係指學齡前幼童發展出空間位置、方向和距離等概念。而空間定位指幼童在空間中決定一個點，由這個點去看他周遭環境事物的位置、方向及距離。

幼童在生活當中不斷的應用空間概念去調整自己、適應環境，幼童理解物體間的空間關係是一個很長且很複雜的過程。為協助幼童培養空間概念，在生活中空間運作自如，需要在幼童的數學課程設計空間方向、位置與距離的探索，才能讓空間概念成為幼童有意義的學習。有關幼童空間概念的學習，在數學教學當中比較少受到重視，教材更缺乏系統化的理論基礎，有關的實徵教學結果及重要發現亦不多見。然而幼童在生活的中，需要幼童空間運作的能力，以及空間關係的推理及空間位置的描述，而且幼童空間概念會影響到他們的藝術創造能力的表現，其重要性不可輕忽。由於幼童認知能力正處於皮亞傑所謂的具體認知期，在符號空間的認識上還是需要具體的事物形成表徵來配合。因為空間概念既是幼兒學習空間運作的重要階段，因此，如何幫助幼童發展空間概念，為幼童設計課程引導幼童學習，實屬必要。本研究擬設計幼童的空間概念方案，幫助幼童在空間關係與空間定位的學習。

一、幼童的空間概念

空間定位與空間關係的認知是空間能力的主要本質，包含了解與操作物件在空間中與自己的相對位置關係或空間中兩物的相對位置。幼童透過空間定位去認識周遭環境事物的結構及建立空間概念，除需要讓幼童進行適度的練習與推理活動之外，還要考慮到幼童空間概念的認知發展以及思考的層次，以順應其概念的發展。幼童的空間概念學習，先以幼童本身為中心，再逐漸轉移到外界環境中心(陳冠州，2003；Leushina，1991)。Leushina認為個人的空間定位問題有不同的層面，包含有大小形狀、區辨空間、空間概念及了解不同的空間關係(像決定物體在其它物體空間的位置，深度的概念等)。教育心理學曾顯示區辨空間能力出現在孩子早期，其複雜的程度高於對物體本質的認識，需要用各種知覺分析(肢體、觸覺、視覺、聽覺和嗅覺)用來發展空間概念及認識空間位置的方法，年紀愈小的孩子肢體及視覺的分析扮演重要的角色(Leushina，1991)。

(一) 幼兒空間概念的發展

皮亞傑認為幼兒對空間知覺的發展與「物體恆存」概念的發展有關，因為物體在空間中佔有一席之地，嬰兒在二歲左右已具有「物體恆存」的概念，其空間知覺的發展，初始以實際空間(practical spaces)來理解空間位置。二歲以後進入運思期的幼兒，漸漸能使用外在的參照架構，但對空間作推理時會受自我中心觀點影響，3歲的孩子會使用簡單的地圖。Piaget 和 Inhelder 認為幼童空間概念發生的階段大約在 5-7 歲，其中距離的概念要在 4 歲到 8 歲期間，才會有較穩定的認知能力去辨別和處理，也就是在學前階段結束前，並未完全發展，直至小學還在繼續發展(Lehning, Leprow, Friege & Herzog, 1998; Leushina, 1991; Piaget & Inhelder, 1967)

到七歲左右幼童才有能力從別的觀點看事物。對於物體在空間中彼此之相關位置，在皮亞傑的實驗中發現四、六歲的幼童會以實際操作的物體畫出水平線，而不像大人會以自然界中的水平軸為參照系統。直到九歲的兒童才能理解水平、垂直軸是空間中不變的參照系統，並且用來建構空間。兒童空間理解和心智發展持續到 9-10 歲，根據 Piaget 與 Inhelder 研究幼兒的空間概念，認為幼童空間概念是隨著發展而變化，以觀察的觀點建構空間概念，再以左右、前後、上下來描述空間(王文科, 1992; 周淑惠, 2000; Leushina, 1991; Piaget, Inhelder, 1967)。因此，皮亞傑對幼兒空間能力發展是提供第一個概略圖的人，同時，他的許多觀察和描述也被學者証實，然而他忽略孩子較廣空間環境的理解，最近科學家對幼兒空間概念已有更廣泛的研究，而且得到有趣的結果(Gardner, 1983)。

皮亞傑的主張都是由幼兒的發展觀點來描述幼兒的空間概念，如果由後天空間位置學習觀點來看，則以荷蘭教育家范希樂夫婦(Van Hiele)提出幾何思維階層論為代表，他們把個體學習獲得空間概念的歷程分成幾個層次，先由視覺層次進到複雜的分析和證明等共有五個層次。五個層次中最早是零階級：屬視覺化階段；其次是第一層級：能分析的階段，再其次是第二層級：能非正式推理的階段；第三層級：運用演繹推理階段；最後第四層級：達精確嚴密階段。關於階層論的特色有幾點：

1. 層級是有順序性

層級是一層層漸次晉升，兒童要晉升到上一層級時，必須具備下一層級的技能與策略，也就是下一層級已發展成熟才能晉升。

2. 層級的發展與年齡無關

學前及小學低年級的幼童是屬於零層級，即幼童空間概念由物體的外觀及個人感覺來作推理。但也有例外，如高年級學生或成人亦屬於零層級。

3. 層級的晉升取決於經驗與教學

層級的晉升受到教學與學習過程影響跟發展與成熟度較少相關，也就是層級的晉升不是依個體年齡或自然生長而來，而是透過經驗與教學可以促進晉升層級 (周淑惠, 2000; Clements & Battista, 1992; Van Hiele, 1986; Van De Walle, 1990)。可見空間念的發展可以由後天環境的安排與學習而得。

此外，多元智能理論學者 Gardner 也認為學習空間位置的概念要早，可以由肢體動覺的學習，讓孩子發展身體的知覺，因為這是瞭解空間概念的第一步，包含認識身體的部分，藉由站、坐、爬、跑、跳等瞭解身體與每一部分的關係，然後進一步理解身體與環境的關係，進而知道如何移動不同的方向(前進、後退，穿過、繞過)。幼童持續的發展空間理解和心智發展空間學

習的能力，根據 Huttenlocher 的研究，發現幼童可以透過地圖、其它的工具影響其空間理解能力的發展，例如使用空間語詞及地圖，可以讓幼童空間概念得到充分的發展，不必等待幼童個體發展，且可以提升幼童空間理解能力(Harms, 2000)。

綜合上述，幼童空間概念發展不僅重視自然發展之外，更強調後天學習的重要性，因此，本研究以幼童的發展為基礎，由課程設計與教學幫助幼童空間概念的成長，且能解決實際生活中的問題。

(二) 兒童空間定位的特徵

學者對於幼兒空間定位的探討，可歸納出下列幾點特徵：

1. 發展參照系統

根據 Leushina(1991)的研究，幼童空間定位需要使用參照系統，幼童發展出兩種參照系統，分別為感官參照系統及口語參照系統。幼童會發展出感官參照系統，用身體作參照系統，以身體為中心點解釋周遭事物在空間的位置。Wirszup(1974)指出幼童早期空間定位由感官參照系統(sensory reference system)開始，幼童用自己身體為基模確認空間位置、方向，把這些概念與自己的身體關聯，建立有規律的聯結，幼童分辨頭是上面，腳是下面，臉是前面，背是後面，幼童以身體作為起點掌握空間方向。因此，幼童對身體的定位會影響到不同的空間方向。之後，在學前階段幼童使用另一種參照系統，他們學習以口語的參照系統(verbal reference system)發展出基本的空間方向，包括有前、後、上、下、左及右等概念，幼童再以此為基礎，進一步的學習東、西、南、北等概念。感官參照系統即是以幼童自己身體為基模，而口語參照系統加強感官參照系統。因此，幼童對空間概念的學習不能沒有參照系統，此兩種參照系統是幼兒空間概念的基礎。

2. 垂直方向概念先於水平方向概念

因為參照系統需要解決三個問題:陳述目標、選擇移動的路線(即作一個方向的選擇，保留方向在移動中)，以及達成目標(周淑惠，2000； Leushina, 1991)。幼兒的空間位置概念學習，先要理解有方位語詞的概念，如從垂直再擴充到水平面 (Dicksno, Brown & Gibson, 1984； Leushina, 1991)，由週圍延伸到整體，垂直的方位語詞主要指上/下 (Muir & Cheek,1986)。幼兒能清楚的區分上與下的空間概念，但水平面的方位語詞像前/後比上/下難學習，前/後的方位語詞會因身體的轉動而形成混淆，甚且，與水平面有關的方位語詞左/右的概念，比前/後的概念發展更慢，因為左右方向的區分是以身體直立時的中線做分界，在視覺上會同時看到左/右方向。孩子如何獲得能力去應用參照系統對周遭空間定位，第一階段實際去試方向表示周遭物體與原參照點真正相關。第二階段以視覺評估作記號從原始點到某個距離去安排物體，也是以過去移動的經驗為基礎 (Leushina,1991)。根據大陸學者的研究，發現三歲幼兒已經能辨別上下方位，四歲已能辨別前後，五歲開始能以自身為中心辨別左右方位，六歲時能完全正確的辨別上下前後四個方位，但以自身為中心的左右方位辨別能力尚未發展完善(李丹，1992；周淑惠,2000)。

3. 位移、旋轉

空間位置概念的改變包含方向及距離，幼童的位置概念在空間定位的發展扮演很重要的地位。幼童是以自我為中心，因為從位置改變發展出位移的概念，而覺知到物體位置變化，逐漸有了位移的概念，進而去探索方向的意義，接著建立了方向的概念。空間定位的發展，本質

上反應知覺空間的改變及修正。因為幼童可以從位置認知、位置改變以及測量位置改變的距離等活動，來區分空間定位的參照系統層次。因為早期幼童是以自我為中心，從具備物體恆有概念的。同時，在空間概念上也形成所謂的位移，當幼童有位移的概念之後，進而探索方向，並建立方向的概念(陳冠州，2003；Leushina，1991)。幼童在覺知外在世界的歷程中，當遇到位置變化的問題時，在物件產生位置變化，也就是物體的位移，從一開始起點到終點物體產生位置變化而形成位移，幼童因而衍生方向的概念。Rieser(1989)從實驗中，發現幼童在移動位置如簡單的轉個方向面對新的方向時，幼童很難想像朝向新的方向，他建議應用學習策略幫助幼童在空間位置概念學習，讓幼童先記住周遭環境之後，再讓幼童以行動及想像，覺知物件的移位，以增加孩子的空間能力 (Rieser & Garing, 1994)，空間能力指幼童在新環境中作空間定位。

另外，空間的位置概念與空間的認知能力有關，當幼童變化位置時，需要對環境有認知與記憶的能力，才能判斷物件位置的改變。Lehning & Lepow, et. al.(1998)的研究中指出設一個標的物(target)可以提升幼童的空間能力，如增設路標(landmark)對幼童在空間定位的過程中，是一個很重要的因素，幼童可因而得到正確的空間位置概念。路標的功能有兩種，一種直接與目標結合成為接近目標的臨近線索的明顯路標(salient landmark)，另一種當作遠離目標的末端路標(distal landmark)，但末端路標卻足以提供與目標相關的距離訊息，因此，幼童可以運用這兩種路標作空間位置的判斷。

幼童空間位置的記憶還需要藉助語文的學習達成，研究發現用講故事的方式與物件聯結之後，再讓孩子擺放物件時，發現有聽結故事比沒有聽故事的幼稚園孩子，更能精確的把物件放在正確的位置。因此，利用語言可以增加幼兒空間位置概念認知與記憶的能力(Herman & Roth, 1984)。

綜合上述，空間幼童空間概念的發展，初始是以實際空間來理解空間的位置，在操作中漸漸統合各知覺理解物體探索空間的關係。因為就發展層次來說，不同階段有不同的知覺與表徵。學前階段的幼童在空間關係認知與觀念的發展，經驗仍扮演重要角色，對空間的感受，發展出系統化的空間概念，仍要有文字與語言的配合運用。基於上述學者的看法，本研究認為幼童空間概念的學習，可以設計教學活動及安排學習情境輔助幼童，從事空間定位及位置概念的獲得。

(三) 幼童空間概念的相關研究

近來的幼童空間概念研究中，一方面作空間認知，一方面關於空間能力的研究主要在了解幼童如何在新環境中作空間定位，探討的內容主要在瞭解幼兒使用什麼訊息定位，另一個問題是在研究的內容中加入空間記憶術，探討幼童空間定位的能力(Lehning, Lepow, Mehdirn, et. al., 1998)。同時，也有的學者以腦神經的發展與空間認知的觀點(Foreman, Gillett & Jones, 1994)探討空間能力的發展，但大部分偏重在空間認知與記憶。如在空間的認知研究上，有 Allen 和 Ondracek(1995)研究發現空間的認知能力與學生的年齡相關。在空間影像記憶保留研究方面，Kosslyn, Margolis, Barrett, & Goldknopf (1990)發現 5、8、14 歲的學生及成人在空間影像的運作上發現在影像的偵測、保留及位移上，兒童使用靜態的影像，而在運用動態的影像上顯然能力不足。但是 Rieser, Guth, & Hill(1980)應用學習策略幫助幼童在空間概念學習，讓幼童先記住周遭環境之後，再讓幼童以走路的方式，想像及覺知物體移位，幼童可以像成人具有空間定位的一般程度。Rieser(1994)以空間定位與周遭環境的想像作實驗，以五、九歲及成人作四個階段

空間定位的實驗，實驗中先給受試者找出環境中的路標如窗戶，然後請受試者在教室裡面、面向老師的臉朝向老師的方向走過去，以測受試者的空間認知能力。

在空間能力上，學者曾以嬰兒作實驗研究，設標的物讓幼兒辨識空間位置改變解決問題(Lew, Bremner & Lefkovitch, 2000)。Lehning, Lepow, et. al.(1998) 以標的物來幫助幼兒空間定位的能力。用場地的標的物讓幼兒確認方向，同時在研究中發現五歲的幼童使用空間定位的策略是引用現場的線索作空間定位，而小學階段的孩子會應用地方性線索的策略來定位。

綜合上述的研究發現，大部的研究大致配合幼童的發展設計情境來測試幼童的空間定位能力，並且提供幼童空間認知的策略。但如果空間概念的學習受限於幼童本身的發展，則教育的功能就無法發揮。其次，一些研究強調認知技能的學習可以提升學習效果，也是局限於單一面向的學習，完整的學習觀是整體的，不只是在認知的部分，還應該包含技能及情意的學習。另外，上述相關研究所設計的實驗研究當中，較偏向個體發展學(ontogeny)的設計觀，較少以教學設計的觀點來設計活動，幫助幼兒獲得空間位置的概念與空間定位的能力。因此，本研究設計空間概念學習方案，以 5-6 歲的幼童為研究對象，經由課程與教學活動的實施，協助幼兒空間概念的成長。

參、研究方法

本研究融合空間概念學習理論及統整教學理論，建立空間概念的教學模式，再以實驗研究法驗證教學模式的效果。為達成上述目的，本研究採內容分析、實驗研究等方法。內容分析用於實驗教學內容的界定與教學活動的設計、補充教材的編製、學生實作分析等；實驗研究法之準實驗研究設計用於驗證空間概念統整教學的效果。

一、研究設計

本研究採內容分析和準實驗研究設計，實驗組接受空間概念方案教學，控制組則以一般教學方法進行。研究對象以幼稚園大班的二班學生為受試者，實驗組學生接受空間概念方案教學，控制組班級未受方案教學，實驗組經每週教學一次，每次教學四十分鐘，共教四個星期，每次教學中統整音樂、數學、語文、肢體動覺、視覺藝術等各領域幫助幼童建立空間概念。

二、研究方法

(一)內容分析

內容分析研究主要是在釐清空間概念的意義及基本能力，及各學習領域課程中所包含的空間概念，以決定實驗教學中所要進行統整的課程、進行教學活動設計、研發教材，也用於實驗教學中，學習檔案，實作評量的內容分析。

(二)實驗研究法

此方法在驗證所建構空間概念統整教學模式的效果，為配合幼稚園的班級教學，避免干擾學生的學習，捨依照隨機分派原則，改以在實驗幼稚園編排的班級中，隨機抽取兩個班級進行實驗教學。採取「準實驗研究」之不等組設計，探討自變項「教學方法」對依變項「教學效果」的影響。實驗組接受「空間概念」統整教學，控制組接受「一般教學」，實驗組依據本研究所建構的空間概念統整教學模式、由研究者自編教學活動設計，進行教學；控制組則由該

園所規定的空間概念課程進行教學。依變項包括指受試者在研究者自編之空間概念的評量表上的得分。爲了避免實驗組與控制組學生在實驗教學之前的空間概念學習上有顯著差異，在干擾變項進行選擇控制，使實驗組與控制組在無關的變項上，盡量維持恒定的條件。例如，減少實驗組與控制組在學生成長上智力或學習情境上的差異，另外在教師的專業背景方面，則選擇年資、學歷相當之教師參與實驗教學，實施教學的地點爲原來的班級教室。

三、研究對象

本研究對象爲幼稚園學生，從某幼稚園抽取兩班作爲受試者，是由三個班級中立意抽樣選出來一班爲實驗組，一班爲控制組，老師的年資相當有二十年，大象班是控制組、花鹿班是實驗組，學生的人數以大象班學生數三十三名及花鹿班學生數三十二人。實驗組的教學採用本研究設計的研究方案，包括教學活動，研究教材。控制組根據實驗學校所規定的課程進行教學，兩組接受前後測。

四、研究工具

本研究採用下列幾種工具：

(一)自編的空間位置概念學習實作評量表

研究工具的發展，首先根據文獻探討與實地觀察幼兒空間發展情形，自編「兒童空間概念學習評量表」初稿，內容涵蓋前後、上下、左右認知量表。然後以初稿訪談實務教師，並將實務教師的訪談意見，邀請專家學者進行內容效度與適切性評鑑(assessment of content validity and relevance)，稍作修正之後進行預試。預試資料進行項目分析、探索性因素分析(exploratory factor analysis, EFA)、內部一致性信度分析，信度達到.93，再以完成的「幼童空間概念實作評量表」(附錄一)測量幼童經過教學之後空間能力表現情形，也就是幼童通過「幼童空間概念學習評量表」的情形。

(二)觀察記錄

研究者在研究中，觀察記錄兩班教師的教學歷程及幼童的學習歷程中，幼童在空間概念方面改變情形。

(三)實作評量

幼童空間概念教學方案爲了解其學習成效，測量幼童在真實生活及真實情境中所學到的能力表現出來，故採用實作評量。實作評量是以學生實際完成某一特定任務或工作表現所作的評量，實作評量是讓受試者在真實情境解決實際問題，透過實作評量所獲得的真實反應與受試者真實生活反應較貼近。更直接且完整測量出學生複雜構念與歷程表現上，並據此對學生能力作出正確的解釋與推論 (Kane, Cooks&Cohen, 1999; Messick, 1994)。因此，本研究在評量工具部分，發展出適用幼童空間概念的評量方式以及題目、實務問題和情境等。例如，在真實情境上，設計評量活動，以幼童熟悉的建築物描述方向及位置、給予情境，由幼童操作實物設定空間位置。在實務問題上，設計應用空間概念解決問題的情境，如由測試者指示教室開關的位置、移動物品於櫃子上等題目。研究者以幼童通過評量上的題目，記錄他們在評量表上的表現，評量的標準分三等：不會，給 1 分；部分會，給 2 分；全會，給 3 分。累積評量表各題分數，即顯示幼童在空間概念上表現的能力。

五、教學方案

本研究的空間概念教學內容包括前、後，上、下，內、外及左、右等空間概念。實驗組及控制組教學一個月，每次教學四十分鐘(以幼童學習持久力計)。實驗班的部份，由研究者與花鹿班老師一起討論課程設計與教學方法，先由研究者寫教師手冊供參考，然後再根據教學手冊實施教學。

教師手冊先把空間概念的內容分成幾個教學領域有語文、數學，肢體動覺、音樂、藝術空間等領域，以跨領域的方式教學。把空間概念當成一個月的教學主題，再加入各領域，配合主題教學，活動的多寡視教學進度及幼童的學習能力決定。

教學流程中，先排語文領域，教空間方位語詞，先由故事「花鹿國的公主花園」引發幼童學習動機，而習得方位語詞，再帶幼童進入數學空間位置辨識，接著由故事情境引導兒童空間定位，並且一星期後，設計活動「模特兒伸展秀」再讓幼童由肢體動覺練習中，讓幼童在移動中學習用路標定位，作一個方向的選擇，學會保留方向在移動中，熟練空間位置;再安排音樂帶動唱讓幼童複習空間的方位語詞，也設計操作藝術空間的作品讓孩子保留空間概念的表徵，從操作中更熟練定位的技能。花鹿班與大象班在同一月份先教有關空間概念的「認識迷宮」，而實驗組的花鹿班再增加下列的教學活動如

表 1 花鹿班的課程設計

| 教學活動名稱 | 教學目標 |
|---------------|--------------|
| 花鹿國的公主花園(語文) | 認識上下、左右、前後等字 |
| 模特兒走台秀(肢體) | 透過肢體認識空間概念 |
| 嘟嘟火車開向那裡?(數學) | 學會前後、左右定位 |
| 舉起你的右手(肢體) | 以肢體辨識左右 |

六、教學評量

(一)編製空間辨識測驗

依照教師手冊中所擬出的空間能力指標編評量題目，然後再由專家檢驗題目，再請幼稚園教師看過題目，再找評量對象的其中幾位兒童測試以瞭解評量時，兒童對題目的反應。再編評量測驗時，研究者根據每一題要測的內容先用內容項目分析題目深淺難易程度，同時，把內外、上下、前後、左右依照兒童成熟度分配評量內容的比例，並且由淺漸深來編排試題。進行評量之前研究者按照評量內容先寫出評量手冊，手冊內容說明如何進行評量，規定評量時所用發指令，評量的情境盡量相同，以期使評量時是標準化的過程。

(二)評量情境

由於本研究的對象是國小附設幼稚園的幼童，幼稚園每天早上有角落時間，是幼童個別在學習區自行探索操作。每天早上七點三十分幼童紛紛入園，有的因跨學區就讀才較晚入園，到了八點兒童大部已進入教室，全園角落時間九點結束。利用在這期間研究者進行幼兒評量。研究者在八點入園，並且開始在幼童就讀的班級裡評量他們的空間概念。研究者首先在班級的

語文角測上下、內外概念，然後再到教室活動區間測前、後概念，再到其他角落測左右及旋轉概念。

實作評量的方式，先印出個別評量表，請班級老師依序把兒童的姓名、年級、性別、等資料先寫好。再由研究者依照評量表上的名字請兒童前來接受評量。試題總共二十六題，每位兒童需要至少十五分的時間接受測試。

七、資料蒐集與分析

研究資料的蒐集包括觀察、訪談及實驗研究過程，研究者每星期進入研究班級作觀察，並記錄訪談師生互動、空間概念教學與學習以及實作評量情形，並訪談教師教學理念及建立良好研究關係。資料分析除將現場教學記錄加以轉譯逐字稿，就事件發生的脈絡加以詮釋。

肆、研究結果與討論

從觀察幼童評量實作中瞭解到幼童透過空間概念方案的教學之後，幼童的空間概念及空間定位能力的表現情形。在前測階段，兩個班級空間能力的表現相當，亦即沒有很明顯的差異，但實驗組實施空間教學方案之後，兩班的空間能力有不同，在前測中，測出花鹿班的整體空間能力平均 1.67，而大象有 1.46，經過教學之後，實驗組平均 2.60，高過控制組平均 1.96。並且從觀察幼童教學的記錄中，瞭解到幼童空間概念的發展情形。茲列幾點說明如下：

一、幼童的上下、內外、前後空間概念發展完全

幼稚園大班六歲的幼童對前後、內外、上下空間位置，幼童都能作出正確的反應，也就是兩班的幼童在空間的垂直概念上，因經過教學及幼童本身發展因素的影響，無論控制組或實驗組幼童都具有這方面的概念，這也顯示空間概念發展的特色。

二、空間語詞的學習，透過故事有助於學習

教學方案中，把空間方位語詞透過故事，讓幼童方位的辨識較能記憶，以下是說教學活動之一，語文領域以說故事「花鹿國的公主花園」，摘錄一段師生對話內容：

t：結果小公主真的好高興喔，她就說：哇！我真的有好朋友跟我玩了耶，那小公主要怎麼跟那些昆蟲玩呢？

k：追它。

t：可是追它們會不會害怕？

k：會呀！

t：對！它們一定會到處跑。之後，昆蟲就跟她每天都玩得很高興就變成好朋友了喔，變成了好朋友之後小公主就有一天跟這些昆蟲講說：昆蟲們你們請來我的花園集合。那些昆蟲就很聽話全部都來集合，他們都很聽公主的話因為他們都已經變成了好朋友，它們都已經來花園集合，然後小公主就告訴它們：「我們來玩一個遊戲」，公主就跟它們講說要玩那些遊戲，昆蟲就問：「請問公主要玩什麼遊戲阿？」公主就說：那我們來玩大風吹。昆蟲因為沒玩過就問公主說：要怎麼玩阿？公主說：我說「大風吹」，你們就要說「吹什麼？」這樣，我吹什麼那你們就要跑去什麼地方喔，然後公主又說：好！那你們知道遊戲規則了吧！昆蟲就說：好我們知道了。他們開始就要玩了。然後小公主就說：大風吹！昆蟲就說：吹什麼？小朋友你們先扮演昆蟲好不好，我當小公主好不好，大風吹！

k：吹什麼？

t：小公主就說：吹你們飛向左邊。對不起!不是你們飛，等一下再讓你們飛。請你們飛向左邊，好!飛向左邊，哇它們全部都到左邊來了。等一下再讓你玩喔。好都飛向左邊來了對不對，你們的左邊應該是公主的右邊，我不知道要用小朋友的方向還是要用老師的?

k：用小朋友的方向。

t：好全部飛向左邊來，接下來小公主又說：注意聽喔這次不是全部要飛喔，大風吹!

k：吹什麼？

t：吹瓢蟲飛到上面去!瓢蟲在那邊?

k：蝴蝶蜜蜂的下面。

t：好請冠傑來幫瓢蟲飛到上面去飛到屋頂的上面，接下來小公主又說：大風吹!

k：吹什麼？

t：吹蜻蜓飛到皇宮的右邊去我們請政章來。

k：喔!人家都沒有。

t：蜻蜓飛到右邊去，好接下來。

k：我也要。

t：好小公主又說喔：大風吹!

k：吹什麼？

t：吹蜜蜂到草叢的下面，請旻雯來把蜜蜂吹到草叢的下面。

k：我要。我也要。

t：飛向草叢對不對有沒有飛錯地方?

k：沒有。

在空間概念語詞的學習上，藉由故事帶入「昆蟲單元」的情境中，幫助幼童學習上、下、前、後、左、右等空間語詞及辨識空間位置。

三、幼兒分辨空間方位仍需參照系統

Leushina(1991)認為幼兒會以身體作參照系統，以身體為中心點解釋周遭事物在空間的位置。在本研究探討幼兒在二度空間作左右辨識或三度空間分辨左右時，幼兒必須先辨識自己的左右手之後，才能正確的解題。例如教學活動中，讓幼兒在白板上移動圖片(如放到花園的右邊)或測試中要求幼兒指出書本上物件的位置(青蛙在是書的左邊?還是右邊?)需先讓幼兒舉出右手來(握筆的手是右手)，然後幼兒才會知道右邊是那一邊。但經過教學幼兒在二度、及三度空間辨識左右方位時，主題統整教學的實驗組比一般教學的控制組的幼童表現好。在平面空間的表現上，一般教學控制組與統整教學實驗組分別為 $M=1.77:2.57$ ；在三度空間辨識上，一般教學控制組與統整教學實驗組分別為 $M=1.75:2.56$ 。兩組單因子變異數分析 F 值 $19.82;19.94$ 。顯著差異 $P<.01$ 。故無平面或在三度空間方位辨識上，統整教學的實驗組都優於一般教學的控制組。

四、幼童水平空間定位需要回到原點

幼童在空間概念的發展上，幼童能清楚的區分上與下的空間概念，如文獻所所列，在平面的方位語詞方面，像前/後的概念，比上/下難學習，前/後的方位語詞會因身體的轉動而形成

混淆，甚且，與水平面有關的方位語詞左/右的概念比前/後的概念發展更慢，因為左右方向的區分是以身體直立時的中線做分界，在視覺上會同時看到左/右方向。

本研究經由教學方案之後，測兒童前後、左右移動概念時，發現幼童測完垂直方位之後，再向水平方向移動時，他們必須先回到原點，然後才能移動水平方位。兩班的幼童都有相似的問題。例如，研究者下指令讓幼童向前走兩步、後退兩步，幼童在前進後退時，向前走兩步之後，幼童不會回到起始點再向後退兩步，但是如果要求幼童在完成上述前後移動之後，再要求幼童向左走兩步，及再要求向右兩步時，幼童在完成向左移動之後，他必須回到起始點，然後再向右走兩步。因此，從研究中發現幼童在空間定位的過程中，原點是幫助他正確定位的關鍵，因此，在設計空間概念課程，需考慮幼童學會進深的空間定位能力時，要把原點放入初始的空間學習課程，才能突破非到九歲的兒童才能理解水平方向的困境。

五、設路標有助於幼兒移動旋轉後辨識方向

水平的方位語詞像前/後比上/下難學習，前/後的方位語詞會因身體的轉動而形成混淆，空間旋轉的部分，分成九十度旋轉與一百八十度旋轉兩種。一百八十度旋轉之後，幼兒較難確認左右方向。測試中下口令讓幼兒向左右轉，大部分的幼童還無法立即九十度轉。進而要求幼兒轉一百八十度，再問幼童的那一邊是右邊時，幼童也較難辨識。在實驗組教學中，先在教學區標示出前後左右方位，然後，讓幼童上台配音樂讓他們學習走秀，走秀中除幼童向四方位移動外，也要作旋轉朝向四個方位行走。實驗教學之後，測試採一般教學班級與統整教學的班級分別 $M = 1.73 : 2.54$ 。而兩班經單因子變異數分析 F 值 20.50 顯著差異 $P < .01$ 。

如果能適時的安排路標給幼童當移動與旋轉後的參照，幼童也會較能辨識方位。因此，如 Leushina (1991) 發現孩子以過去移動的經驗為基礎，能應用參照系統對周遭空間定位。本研究測試中以櫃子或大型海報當參照，先讓幼童當參照點，然後讓幼兒旋轉之後說出方向，統整教學實驗組與一般教學控制組比較下，因實驗組在教學時，就幼兒利用路標讓他們旋轉後辨認左右與前後，控制組與實驗組辨識左右分別 $M = 1.50 : 2.29$ 。兩組單因子變異數分析 F 值 40.97 其顯著差異 $P < .01$ ；辨前後 $M = 1.9 : 2.55$ ，兩組單因子變異數分析 F 值 28.02 其顯著差異 $P < .01$ 。因此，實驗組表現比控制組佳，同時，研究發現 5-6 歲兒童的路標設置以在近距離較有效。

六、以身體參照系統辨識左右較容易相對方向

測的情境是當研究者與幼童面對面，測量(研究)者與幼童站在相反方向，研究者伸手跟被測兒童握手，再問他所伸出的手是右手或左手時，兩組表現有差異，如表 2。但如果進一步問幼童，「我跟你握的手是右手還是左手？」時，通常幼童會答不出來，可見教學上如果未進一步給幼童練習，幼童也不會。

表 2 相對位置左右空間概念兩組比較 T 檢定

| 實作評量試題 | 組別 | M | SD | T 值 | Sig |
|--------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| 請跟我握一下手、握手的這一隻是你的右手還是左手? | 控制組 | 2.0 | .95 | -2.54 | .018* |
| | | 4 | 0 | | |
| | 實驗組 | 2.6 | .76 | | |
| | | 6 | 1 | | |

$P < .05$

因此，本研究所發展的空間概念教學方案，在採統整教學的實驗組，與採一般教學的控制組比較下，顯然統整教學班級的學習成效比一般教學班級好。

伍、結論與建議

一、結論

由本研究因實驗設計教學促進幼兒空間概念的成長，證實范希樂夫婦所提出的理論，個體可以透過經驗與教學，促進空間概念的發展。也證實兒童空間概念的成長可以提早教學，或給予後天學習的機會，而不單只是等候個體自然發展成熟。

(一)空間概念教學方案，從跨領域的統整課程教學，有助建立幼童空間位置辨識與空間定位的能力。所以，空間概念方案教學有其可行性。

(一)幼童對於空間位置中的裡外、上下及前後等概念，隨著個體的成長，在大班階段都能清楚具備，唯在左右辨識上受限於幼童的認知發展。但給予幼童有情境練習的機會，透過課程安排及教學活動的設計，幼兒也能學得左右概念，而且具有左右位定的表現能力。

(二)空間能力的表現上，接受空間概念方案教學的學生其空間定位的能力或空間概念保留的能力較未接受教學方案教學的學生表現佳。

(三)設置路標在空間概念的學習上，有助於幼童移動後空間位置的辨識。從實驗組的教學中，空間位置的教學，給學童明顯的路標，幫助幼童記憶空間位置，甚且讓幼童在移位或旋轉上，都有助於幼童空間定位。

(四)幼童前進或左右移動時，有的幼童需要回到他出發原點的位置才能作空間定位。因此，在課程設計上，要考慮到設計「原點」輔助幼童左右方向的移動。

(五)空間位置的記憶需要語文學習輔助

幼童空間位置的記憶還需要藉助語文的學習達成，研究發現用講故事的方式與物件聯結之後，再讓孩子擺放物件時，發現有聽故事比沒有聽故事的幼稚園孩子，更能精確的把物件放在正確的位置。因此，利用語言可以增加幼兒空間位置概念認知與記憶的能力。

本研究發展出幼兒空間發展的教學模式，先透過空間概念主題統整課程設計，再以跨領域的方式教學，把空間概念融入主題教學中，由故事帶領幼兒認識空間語詞，建立口語文參照系統，再應用肢體動覺、音樂、藝術空間的學習建立感官參照系統，最後用實作評量方式測得學習結果。因此，由研究結果可知，本研究的教學方案所採用的統整教學模式具有教學成效，故也可以在國民教育中，加強空間能力先導教育中，作為設計教學努力的一部分。

二、建議

(一)控制中介變項

在本研究在實驗教學部分，應對影響幼童學習的中介變項加以控制，因為有的幼童在放學之後參加校外的才藝班及課後輔導教學，因為這類的學習有無影響幼童的空間概念的學習，有進一步探究的必要。

(二)在研究程序上加入縱貫研究

雖然幼童經過文本教學實驗研究提升空間定位的能力，但幼童到了一年級時將有相關課程的學習，幼童是否仍能以此階段的學習加以轉化、遷移，有待後續的研究。

參考文獻

一、中文部分

- 王文科譯(1992)。《兒童認知發展導論》。台北:文景出版社。
- 李丹編(1992)。《兒童發展》。台北:五南書局。
- 陳冠州(2003)。《國小二年級兒童空間定位概念的個案研究：真實情境與 GSP 情境的活動類型》。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文。
- 陳埤淑(2003)。多元智能取向學前教育統整性方案之研究，《台南女子技術學院學報》，22, 1-22。
- 周淑惠 (2000)。《幼兒數學新論-教材教法》。台北：心理出版社。第二版。

二、英文部分

- Allen , L. & Ondracek, P.(1995). Age-sensitive cognitive abilities related to children's acquisition of spatial knowledge. *Development Psychology*, 31, 934-945.
- Aoredolo, L. P.(1978). Development of spatial orientation in fancy. *Developmental psychology*, 14, 224-234.
- Baroody, Arthur J., and Jesse L. M. Wilkins.(1999). The Development of Informal Counting, Number, and Arithmetic Skills and Concepts. In Juanita V. Copley., Reston, Va.(Eds.) *Mathematics in the Early Years*, (pp. 48-65)National Council of Teachers of Mathematics.
- Bluestein, M. & Acredolo, L. (1979). Development changes in map reading skills. *Child Development* 50, 691-697.
- Clements, D, H. (2001).Mathematics in the preschool *Teaching Children Mathematics*, V. 7 ,5, 270-276.
- Clements, D. H. & Bttista, M.T.(1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York:Macmillan.
- Clements, D. H., Sarama, J., & DiBiase, A. (2002). Preschool and Kindergarten Mathematics: A National Conference. *Teaching Children Mathematics*, 8(9), 510-515.
- Deloache, J. S. (1989). The development of representation in young children. In H. W. Reese(Ed.), *Advances in child development and Behavior*, PP.123-137. New York :Academic Press.
- Dickson, L., & Brown, M.,& Gibson, O.(1984). *Children Learning mathematics: A teacher's Guild to recent research*, pp.5-75. London Schools Council.
- Foreman, N., Gillett , R., & Jones, S. (1994). Choice autonomy and memory for spatial locations in six-year-old children. *British journal of Psychology*, 85,17-27.
- Gardner, H. (1983) . *Frames of mind : The theory of multiple intelligences*. New York : Basic Books.
- Harms, W. (2000) *Huttenlocher to continue spatial learning research with funding from NSF* Chicago Chronicle, 20 (5), 1-7 。
- Herman, J. F. & Roth, S. F. (1984). Children's incidental memory for spatial locations in a large-scale environment. *British Journal of Psychology*, 85,17-27.
- Kosslyn, S. M., Margolis, J. A., BarrettA. M., & Goldknopf, E. J.(1990). Age differences in imagery abilities. *Child Development*, 61, 995-1010.
- Kane, M. K., Crooks, T., & Cohen, A, (1999). Validating Measures of Performance. *Educational Measurement*, 18(2), 5-17.

- Lehning, M., Lepow, B., Friege, L., Hezog, A. M. (1998). Development of Spatial Memory and Spatial Orientation in Preschoolers and Primary School Children. *British Journal of Psychology*, 9, 463-481.
- Leushina, A. M. (1991). *Survey of applied Soviet research in school mathematics: The development of elementary mathematics concepts in preschool children*(Vol. 4). The University of Chicago.
- Lew, A. R., Bremner G, Lefkotchv, A. (2000). The Development of Relational landmark use in Six -to-Twelve-Month- old in a Spatial orientation task . *Child development*, 71(5), 1178-1190
- Messick, S. (1994). The interplay of evidence and consequences in the validation of performance assessments. *Educational Research*, 23(2), 13-23
- Muir, S. P. & Cheek, H. N. (1986). *Mathematics and the map skill curriculum. School Science and Mathematics*, 86, 284-291.
- Nagy, P. (1984). Cognitive structure and the spatial metaphor. In P. Nagy (Ed.), *The representation of cognitive structure* (pp.1-11) Toronto, Canada: Ontario Institute for studies in Education.
- National Council of Teachers of Mathematics(NCTM).(2000). *Principles and standards for school mathematics*. VA, Reston: Author.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1967). *The child's conception of space*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Rieser, J. J. , Guth, D. A., & Hill, E. W.(1980). Sensitivity to perspective structure while walking without vision. *Perception*, 15, 173-188.
- Rieser J. J., Garing A. E., & Young, M. F. (1994). Imaginary, action and spatial orientation: It's not being there that counts, It's what one has in mind. *Children Development*, 65, 1262-1278.
- Seefeldt, C. (1999). *The Early Childhood Curriculum: A Review Current of Research*. New York :Teacher College Press Inc.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight: A theory of mathematics education*. Orlando , Fla: Academic Press.
- Van De Walle, J. A.(1990). *Elementary school mathematics: Teaching developmentally*. White Plains, N.Y.: Longman.
- Wirszup, I. (1974). Survey of allied soviet research in school mathematics education, In Steffe, L. P. (Eds.). Chicago: The University of Chicago.

本文受國科會專案研究補助 NSC 93-2521-S-165-001，特致謝國科會贊助。

國小學童閱讀相關繪本之生物腐化想法類型脈絡與趨向之研究

Primary students' conceptual trend about decay after reading a picture storybook

邱玉娟* 游淑媚**
Yu-Chuan Chiu Shu-Mey Yu

(收件日期 94 年 4 月 15 日；接受日期 94 年 10 月 21 日)

摘 要

本研究旨於探討國小五年級學童，在閱讀一本「生物腐化」相關繪本後，學童的想法類型組合脈絡與趨向。研究對象為中部某國小五年級二個班之學童，先經雙層診斷工具及自行開發之開放性問卷施測此 63 名學童，再選取半結構式晤談對象 20 名。研究方法主要採取質性研究。以立意取樣，依所佔比率選取各「生物腐化」想法類型之個案。研究者分別於繪本閱讀前、後、及一個月後進行三次的半結構式晤談。分析學童的想法類型脈絡及趨向。研究結果發現：想法類型組合脈絡有「想法維持」、「想法回復」、「想法合併」以及「改變持續」四類。學童具有生物腐化想法屬於「自然因素」、「物理因素」者，在閱讀繪本後，這些想法產生改變，但改變無法持續。「動物消費」想法類型者，在閱讀繪本後，這些想法產生改變，但改變較能持續，這些學童多聚焦於繪本中包含動物的頁面。各想法類型皆有過半的比例，在閱讀繪本後，其想法沒有產生改變，這些學童多聚焦於繪本的情節。研究結果期能提供科學繪本設計者以及未來研究之參考。

關鍵詞：小學生、生物腐化、想法、繪本

* 彰化縣立育英國民小學

** 國立臺中教育大學自然科學教育學系教授

Abstract

The objective of this study was to explore primary students' conceptual trend about decay before reading, after reading and one month after reading a decay picture storybook. Subjects were 20 fifth graders selected from elementary schools located in central Taiwan. The Students' Ideas about Decay Task was developed by a group of science educators and primary teachers. The construct and content validity of the task were established through the expert opinion of a group of science teachers, science educators, and ecologists. The semi-structured interview task was used to interview students before reading, after reading, and one month after reading a decay picture storybook. All interview were audio taped for subsequent analysis. Interview data were coded and analyzed by a science educator and a graduate student independently, and an inter-rater reliability of 92% was achieved. Results showed that students tended to employ the following four major approaches to resolve the incongruence between their original ideas and other ideas. First, they may retain their original ideas and try to ignore the scientific ideas. Second, they may try to change to the other ideas and then recover back to their original ideas. Thirdly, they may recombine their original ideas and the scientific ideas. Finally, they may try to change to the other ideas and to abandon their original ideas. Primary students' conceptual trends about decay were "holding trend", "dropping trend" and "retaining trend". Recommendations were made for science education research and practice.

Keywords: Primary students, Biological decay, Conceptions, Picture storybook

壹、緒論

一、研究背景與重要性

近年來國內學童的課外閱讀持續受到重視，一些縣市即展開閱讀的推廣（彰化縣政府, 2004）。陳美智（1995）針對 1985 年至 1994 年台灣地區科學類兒童讀物的調查研究中則發現，讀物中的科學類比例有日漸攀升的趨勢。一些研究者即從事以繪本輔助教學，藉以幫助學生建構科學概念的研究（如：Cho & Kim, 1998）。從政府的推廣以及概念研究的趨向來看，繪本這樣一個媒介，對於學習是一個不容忽視的途徑；而繪本與學童科學學習間的研究，更是值得探討的一環。

在我國的國小課程中，「生態概念」一直佔有著重要的地位（教育部, 1993; 教育部, 2003），而「生物腐化」屬於生態概念之關鍵概念，也是建立物質循環理解的重要概念（Hogan & Fisher, 1996; Lin & Hu, 2003）。在學童學習的過程中，學童的「想法」（conception）可表現出學童對概念的理解，或對事物的信念和知識（郭重吉, 1992），從一些研究的發現顯示，學童對腐化現象的想法是存在著各式各樣的另有想法的，即使學過相關概念也一樣（如：游淑媚, 2002, 2003; Helldèn, 1999, 2001, 2003; Helldèn & Solomon, 2004; Leach, Driver, Scott & Wood-Robinson, 1996; Lin & Hu, 2003; Reiner, 2001）。游淑媚（2002, 2003）針對中、小學學生之「生物腐化」原因的想法類型（conceptual patterns regarding “decay”）進行研究後即發現，國小學童之「生物腐化」想法類型可分為「自然因素」（natural phenomena）、「物理因素」（the influence of physical factors）、「動物消費」（being eaten by animals）以及「分解者生物因素」（complete decay conceptions）四類。本研究即基於該研究結果，進一步以半結構式晤談的方式，探討學童在閱讀相關繪本前、後，其「生物腐化」想法類型持有及改變情形。

二、研究目的

本研究透過閱讀前、後以及讀後一個月之想法類型組合、各想法類型改變與持續情形，來歸納閱讀相關繪本前、後，其「生物腐化」想法類型持有及改變情形。

三、名詞釋義

（一）、生物腐化想法類型

「生物腐化想法」指學童所認為，自然界生物殘骸腐化現象所屬原因。包括了參與者（致腐化產生者）、腐化的方式為何之想法；此有別於科學界定之「分解」的概念。本研究依據游淑媚（2003）研究結果中，國小學童之生物腐化想法類型-「自然因素」、「物理因素」、「動物消費」、「分解者生物因素」四類型，為學童所持想法進行歸類。

（二）、繪本（picture storybook）

以故事情境為主軸，具有主要人物與場景，圖文關係密切者（蔡敏玲, 2003）。本研究選取遠流出版社所出版、將「生物腐化」概念整合其中之「魔法校車-樹幹小精靈-生物分解的秘密」（葉懿慧譯, 2003），已取得該出版社同意使用此繪本以為本研究之用。

貳、文獻探討

本研究旨於了解，學童閱讀相關繪本的生物腐化想法類型組合、各想法類型改變與持續

情形。以下便分別探討有關「生物腐化想法類型相關研究」的文獻，作為分析想法類型組合、各想法類型改變與持續情形的基礎；以「科學學習與繪本」一節，探討學童科學學習過程中想法穩定度，並討論繪本對於科學學習的重要性；最後依據歸納自文獻之想法類型，進行「繪本分析」，了解繪本中相關生物腐化的內容的呈現。

一、生物腐化想法類型相關研究

從科學觀點來看，「生物腐化」即分解者將生物殘骸分解，也就是自然界中有機物轉為無機物的過程 (Leach et al., 1996)。然而對於生態系中扮演物理環境與生命世界間的關鍵角色-「生物腐化」的概念，從一些研究的結果看來，卻是學生理解困難的所在 (游淑媚, 2002, 2003; Helldén, 1999, 2001, 2003, 2004; Leach et al., 1996; Lin & Hu, 2003; Reiner, 2001)。例如：認為生物腐化是被肉眼無法見到的微生物吃掉或是攻擊 (游淑媚, 2002, 2003; Leach et al., 1996)、因為物理因子導致殘骸的腐化 (游淑媚, 2002, 2003; Helldén, 1999, 2001, 2003, 2004; Leach et al., 1996)，或指出殘骸只要經過一段時間，就會自己慢慢腐爛掉 (游淑媚, 2002, 2003; Leach et al., 1996)。

本研究分析「生物腐化」想法類型主要是根據游淑媚 (2003) 歸納之四種想法類型：(1) 「自然因素」，也就是學童無法解釋 (或不知道) 生物殘骸腐化現象產生的原因。(2) 「物理因素」意指學童呈現似機械論的理由以描述腐化現象，亦即認為腐化現象乃是物理因子的影響造成。(3) 「動物消費」，持此類型的學童認為腐化現象是因為被動物吃掉，甚至因為會被吃光，而不認為有腐化的現象。以及最接近科學概念之 (4) 「分解者生物因素」，持有此想法類型的學童能指出生物腐化現象為一種專門讓生物產生腐化的生物所造成。

「生物腐化」想法類型相關研究有國小學生解讀教科書生物腐化圖文 (游淑媚, 2005) 以及國小不同年級學生的生物腐化想法與科學教室環境知覺的關係 (游淑媚和林淑芳, 2005)，有關閱讀「生物腐化」相關繪本後，學童的想法類型組合脈絡與趨向之相關研究仍然很少 (邱玉娟和游淑媚, 2004)。國內的學童對於閱讀「生物腐化」相關繪本之前、後，其生物腐化想法的情況如何？有必要進行研究。

二、科學學習與繪本

(一)、科學學習

Posner, Strike, Hewson 和 Gertzog (1982) 曾提出概念改變的四個要件：(1) 學習者對所持有的概念不滿意 (dissatisfaction)；(2) 新的概念是可理解的 (intelligible)；(3) 新的概念是合理的 (plausible)；(4) 新的概念是豐富的 (fruitful)；符合上述條件再經過「調適」的過程，方使概念重組以達成概念改變，產生學習。Pine 和 West (1986) 採用 Vygotsky 對於知識來源的劃分，將之區分為「自發性知識」以及「正式知識」，當學生自發想法與學校所學之科學概念無法調和妥協時，即為概念改變產生的契機。不過 Pine 和 West 也同時提到，因自發知識對學童具巨大影響，因此概念改變並不容易產生。姜滿 (1997) 的研究發現，學童教學前的想法受日常生活直接感官經驗影響，而教學又無法合理豐富解釋舊經驗，因此在教完的短暫記憶停留後，即再度回復原來的想法。郭重吉 (1988) 曾引用 Hashweh 的主張指出，因對學生來說，經常使用的這類親身經歷，以程序知識儲存，因此不易改變，學生會採取忽略不適用的情況來避免概念衝突。

另一些研究則指出不同的結果，黃朝琴 (2003) 歸納國小中年級電學想法概念改變的情形，發現一部分學童的想法並存，一些則是概念完全改變；郭惠芳 (2003) 針對國小四年級的生物概念改變的研究中則是出現回復原持有想法的情況；Venville (2004) 則是在其對兒童之生物概念的個案研究中發現一些學童具有「穩定、非科學架構理論」、以及「穩定、科學架構理論」，和「過渡中」的科學理論架構等概念改變類型。Venville 的「穩定、科學架構理論」與黃朝琴研究中「概念完全改變」的結果類似，學童在教學後持有穩定的、符合科學的概念；至於郭惠芳所指的想法回復的情況則可能處於 Venville 所稱之「過渡中」的科學理論架構。

(二)、繪本與科學學習

台灣的科學類兒童讀物出版量已日趨上升，科學類的繪本在學童的學習上，展現出重要性。其生動的故事內容更是提升學童閱讀興趣的來源 (Cho & Kim, 1998)；學童所閱讀的繪本類別中，科學類將近半數，他們期藉由這種方式來獲得知識 (陳怡如, 2003)。但是否真的能夠藉由這樣的方式獲得意義化的學習？Cho 等人 (1998) 認為，繪本能夠提供孩子學習經驗，幫助他們理解新的抽象概念，以達到語言與概念的發展；在他們的看法中，繪本能提供兒童與生活較貼近的脈絡，讓兒童體認到科學是環繞於日常經驗中的，藉此協助科學概念與技能的學習、問題解決與思考推理能力，並期望這樣的方式能讓學童樂於學科學，且對自己的學習能力獲得自信。

繪本之異於一般純文字的故事書 (storybook)，乃因其中含有圖文相輔之圖畫，許良榮 (1996) 在其回顧有關圖形與科學課文之關係的文獻時，提到 Levin 所提到之課本中圖形在學習上具五個主要功能：表徵功能、組織功能、解釋功能、轉移功能、裝飾功能。而繪本中的圖畫為語文相輔者，具有「表徵功能」與「轉移功能」，對於困難的概念也能夠提供「解釋功能」，可見與純文字的故事書相較之下，繪本對於學童科學學習應具有正向的效果。同樣的，Graham (2000) 也指出繪本在提升學習者科學經驗等課程上的重要性。

不過，Patent (1998) 評析近年科學類的兒童讀物時指出，目前的科學類兒童讀物的頁數與提供的訊息便顯得比以往來得少，會造成閱讀者在透過此類書籍學習自然科學時，產生可預見的漏失。林玲遠 (1999) 在分析國內科學類繪本時贊同 Giller 的看法，其指出此類的書籍為因應年齡較小的讀者而須將內容簡化，欲以有限的辭彙表達抽象的科學概念，呈現的正確性便顯得困難，而也因此，以學童的理解力看來，亦將產生困難。薛靜瑩和林陳涌 (1999) 指出學童在正式的科學學習之前，會由書本中獲得許多的先前概念，這樣的觀念透過組織與連結，便形成用來描述與解釋世界、接收訊息的概念架構，會影響對訊息的詮釋與獲得。Driver 等人 (1985) 則認為因個人的想法影響資訊的獲得方式，使得即使看同樣的一本書，具有不同想法的學童對它的解釋，就可能產生差異。

三、繪本分析

許良榮 (1994) 在探討科學課文與學習時歸納文獻指出，學習者與課文間的互動，是探究學生從科學課文之學習方法時所必須留意的。邱美虹 (2003) 亦透過教材的分析比對，進而獲得學童的想法成因。因此本研究根據游淑媚 (2003) 所歸納之「生物腐化想法類型」對「樹幹小精靈」繪本做了以下分析 (表 1)：

表 1: 「樹幹小精靈」繪本中可能有關「生物腐化」想法的說明

| 可能符合之 | | 繪本內容舉例 | | 符合該 | |
|---------|----------|---|------|-----|------------------------------------|
| 想法類型 | 分解者 | 分解過程 | 頁面屬性 | | 想法類型 |
| | | | 圖 | 文 | 之頁碼 |
| 物理因素 | 雨、雪 | <u>雨下呀下，雪飄呀飄，朽木分解成土壤...</u> | ✓ | ✓ | 22 |
| 動物消費 | 甲蟲、蚯蚓、真菌 | <u>因為它會爛... 它正在分解... 是因為真菌和蟲子一齊來吃它。</u> | ✓ | ✓ | 10、12、13、 14、15、16、 17、19、21 |
| 分解者生物因素 | 菇 | <u>「分解不是很奇妙嗎？」.. 「它把所有東西都弄成小碎片。」... 看一些腐爛的例子。</u> | ✓ | ✓ | 18 |

註 1 此處屬圖案中的對話框之文字

表 1 可發現，繪本內容可能較偏向「動物消費」類型，少數與「分解者生物因素」以及「物理因素」想法類型的描述較有關聯，而全無「自然因素」類型。

偏向「物理因素」類型的頁面提到腐化可能產生的環境「雨、雪」，不過因未進一步說明腐化的過程與參與者，使其看起來像是描述「雨、雪」導致腐化的產生。偏向「動物消費」類型的頁面佔最多，無論所指分解者為動物或是真菌，皆可見到用「吃」來描述分解的產生。至於偏向「分解者生物因素」類型的頁面則是指出真菌將東西「分解」成碎片，在該繪本中是屬較接近科學概念的描述。

繪本內容所描繪的情境-倒樹、蟲子、真菌...等等，在地狹人稠的國內，一般學童的生活環境中，可能不如國外來得常見。West 和 Pine (1985) 認為概念是由每天的想法與學校教學所得之科學概念透過交互過程後所聚合，但須透過先前經驗作為橋接。國內的學童在缺乏生物腐化過去經驗的情況下，對於閱讀「生物腐化」相關繪本之前、後，其生物腐化想法的情況如何？有必要進行研究。

參、研究方法與設計

一、研究對象

研究對象選取主要採立意取樣。考量九年一貫課程教材細目對「生物腐化」概念之安排，以及減低學童想法受相關概念教學的影響，選取未學過相關概念之五年級學童為研究對象。以雙層診斷工具以及開放性問卷之施測結果為基準，不特意考量樣本之自然科學習成就。先以開放性問卷，後續以生物腐化想法之雙層診斷工具，針對中部某縣市國小級任教師同意參與研究之兩個班級進行施測，晤談前施測對象如表 2：

表 2: 晤談前受試開放性問卷及雙層診斷工具人數

| 班級 | | x 班 | z 班 | 小計 |
|------|---|-----|-----|----|
| 受測人數 | 男 | 19 | 17 | 36 |
| | 女 | 12 | 15 | 27 |
| 總計 | | 31 | 32 | 63 |

施測後分別以游淑媚 (2003) 歸納之「生物腐化想法類型」, 以及雙層診斷工具概念類型分析表來進行分析; 藉此將學生生物腐化想法區分為持有「自然因素」(簡稱 N)、「物理因素」(簡稱 P)、「動物消費」(簡稱 E)、「分解者生物因素」(簡稱 D) 四種想法類型; 而想法類型的確認以開放性問卷施測結果為主, 雙層診斷工具施測結果為輔。後立意取樣 20 名, 個案選取挑選開放性問卷回答中, 呈現某一想法類型關鍵的代表性說明 (例如「腐爛是因為被太陽曬才造成的」則屬「物理因素」想法類型) 、且經該班級任教師推薦之健談者, 作為選取之依據, 並於徵得學生同意後始進行晤談。

二、研究工具

本研究之研究工具分為個案選取與主要研究兩部分。個案選取採用探測生物腐化概念之雙層診斷工具 (游淑媚, 2002) , 以及自行開發之開放性問卷; 主要研究部分則以晤談工具進行資料的蒐集。

(一) 開放性問卷

開放性問卷為自行開發, 包括一情境圖, 呈現出落葉堆裡的倒樹; 另有兩個開放性問題, 透過學童以文字及繪圖的描述, 了解其所認為倒樹久置後所產生的現象, 以及現象產生的原因, 依據游淑媚 (2003) 研究歸納之四種國小學童「生物腐化」想法類型進行分析。兩個開放性問題為:

- 1、公園裡的倒樹倒在落葉堆裡, 經過一段非常非常久的時間之後, 你認為倒樹在沒有被移走的情況下, 它的樹幹本身最後會發生什麼現象? 請你將之詳細說明並畫圖描述。
- 2、倒樹會發生你所指的那個現象是什麼原因所造成? 它是如何造成的? 請你將之詳細說明並畫圖描述。

(二) 雙層診斷工具暨分析表

此一雙層診斷工具取自於游淑媚 (2002) 國科會專題研究計劃, 包含一診斷試題; 呈現方式為雙層選擇題: 階層一包含三個事實選項, 受試者依據所提供之腐化情境選取該現象與細菌的關係; 階層二呈現六個理由選項, 受試者根據第一層的答案選取所持理由。因本研究欲探測學童對腐化樹幹的想法脈絡與趨向, 因此將上述雙層診斷工具之題幹、選項之「死蚯蚓」改為「倒樹»; 他處維持原案, 分析表亦沿用。

(三) 晤談大綱

三次的晤談皆提供學生真實的腐爛樹幹; 先進行第一次晤談, 探測閱讀繪本前之想法類型; 第二次晤談前, 先請學童自行閱讀研究所用繪本 (自行翻閱繪本, 期間不介入指示、解釋說明、或教學活動之進行, 閱讀時間約 20 分鐘, 視學童需要可增減閱讀時間) ; 第三次晤

談在一個月後進行，內容同第二次晤談。第二、三次的晤談時並進一步確認想法與上一次不同之原因。

晤談問題分為四群，問題群 1、2 為三次晤談皆進行者，而問題群 3、4 則僅於第二次與第三次晤談中進行。主要問題如下：

- 1、你認為這根樹幹放在落葉堆裡非常非常久之後的情形如何？【確認生物腐化想法類型】
- 2、你怎麼想得到樹幹會是這樣腐爛（以學童所用名稱為主）的？【探測想法可能成因】
- 3、你上一次提到樹幹腐爛是因為…（生物腐化想法 A），現在則認為是…（生物腐化想法 B），為什麼？你認為哪些比較有可能？為什麼？【探測想法改變原因】
- 4、你認為繪本主要在談些什麼？從書上的哪裡可以知道？【探測學童對繪本內容的解讀】

因本研究之目的為學童閱讀繪本後，其「生物腐化」想法類型組合、各想法類型改變與持續情形，故所選之繪本，必須為符合可能較具影響力（讓兒童易於接觸），以及具有代表性（以「生物腐化」概念為介紹主軸）者，因此範圍將聚焦於以「生物腐化」概念為內容主軸、適宜閱讀年齡包含國小學童、台灣已出版之繪本。透過搜尋行政院新聞局所評選為「優良課外讀物」之繪本、「全國圖書聯合目錄查詢」，選擇遠流出版社所出版之「魔法校車-樹幹小精靈-生物分解的秘密」（葉懿慧譯, 2003），作為晤談中提供學童閱讀之繪本。

三、效度與信度

（一）雙層診斷工具

1、效度

雙層診斷工具，為游淑媚 (2002) 所開發。經生物專家學者審閱初稿後進行修訂，再經生態學者、科教學者與國中、小學科學教師審閱試題恰當性，具備相當之內容效度 (游淑媚, 2003)。

2、信度

雙層診斷工具以重測信度查驗其信度，分析查驗受試者前、後測答題之穩定度、一致性，接著以列聯係數查驗前、後測關聯。分析結果：重測信度值 0.84 (游淑媚, 2003)。

（二）開放性問卷及晤談工具效度

本研究開發之開放性問卷以及晤談大綱，乃依據游淑媚 (2003) 研究發現之學童生物腐化想法類型，再參酌想法成因相關文獻。經學科專家、科教專家以及受過科學教育研究訓練之國小高年級自然科教師的審核，最後再經試驗性研究後修訂而成。

四、資料蒐集與分析

（一）、想法類型

雙層診斷工具資料運用其分析表來判別學童的想法類型；至於開放性問卷以及半結構式晤談的部分，則依據游淑媚 (2003) 對「生物腐化」想法類型的分類方式分析。

以下針對四種「生物腐化」想法類型進行說明。

- 1、「自然因素」想法類型：對生物腐化現象的產生無法說明原因，認為該現象屬自然而發生。
- 2、「物理因素」想法類型：認為陽光、水、空氣……等「物理因素」造成腐化。本研究中「物理因素」想法類型因「陽光」（簡稱 Ps）、「水」（簡稱 Pw）、「空氣」（簡稱 Pa）想法之分布略有不同，因而依此再區分為三種子類型。
- 3、「動物消費」想法類型：生物腐化是因被像是蟲或是食肉動物的「小動物」給吃掉，甚或認為腐化乃因「分解者」「吃」生物殘骸所致。本研究中「動物消費」想法類型，因認為「蟲」（簡稱 Ei）、「菌」（簡稱 Eg）致腐想法之分布略有不同，因而依此再區分為二種子類型。
- 4、「分解者生物因素」想法類型：認為生物腐化乃由特有、屬「分解者」之「生物」進行。

（二）、想法與繪本可能的互動

歸納三階段之生物腐化想法類型分析，了解學童想法類型組合分布情形；比對閱讀前、剛讀完以及讀後一個月學童所持想法類型後，大致可將其想法類型組合分為四大類型：「想法維持」，三次晤談中所持想法類型組合維持不變；「想法回復」，剛讀完繪本所持想法類型組合與閱讀前非一致，但一個月後則回復同閱讀前者；「想法合併」，閱讀前與剛讀完繪本之想法類型組合在一個月後合併（聯集）；「改變持續」，剛讀完繪本，其所持想法類型組合有所不同，且此改變持續到一個月後，或再有改變；脈絡類型舉例詳見表 3。

另外，想法類型改變情形大致可分為三個類型：「改變趨向不持有」，該想法類型在三次晤談中有所變動，但一個月後趨向不持有；「改變趨向持有」，該想法類型在三次晤談中有所變動，但一個月後趨向持有；「想法趨向不變」，該想法類型固著，在三次晤談中維持不變；趨向類型詳見表 4。

（三）、資料分析之信度

本研究透過二名受科學教育研究訓練之國小高年級自然科教師檢核。三次晤談資料分析結果，共計 106 個分析單位（以一「想法類型」為一分析單位），分析者間一致性為 92%。檢核完成後，提出分析結果不一致處，透過討論後取得共識，決定歸類。

肆、研究結果與討論

一、學童閱讀相關繪本之想法類型組合脈絡

比對閱讀前、剛讀完以及讀後一個月學童所持想法類型組合後，大致可將其脈絡分為四大類型：「想法維持」、「想法回復」、「想法合併」、「改變持續」。各想法類型組合脈絡說明，以及個案人數分布請見表 3 說明。

屬「想法維持」脈絡者，即無論於閱讀前、剛讀完或讀後經過一個月的晤談中，其所呈現的想法類型組合一致，有代碼 x08 等 12 名個案。屬「想法回復」脈絡者，在剛讀完繪本時，其所持想法類型組合與閱讀前並不一致，但在一個月後的晤談中，則回復同閱讀前者而非剛讀完時的想法組合，有代碼 x05 等 3 名個案。屬「想法合併」脈絡者，閱讀前與剛讀完繪本

之想法類型組合不一致，而在一個月後合併（聯集），其同時認為原持有想法與得自繪本的想法都是合理的，有代碼 x06 等 2 名個案。至於屬「改變持續」脈絡者，剛讀完繪本，其所持想法類型組合與閱讀前有所不同，而且這樣的改變持續到一個月後，或者再一次改變為與前兩次晤談皆不同的想法，有代碼 z06 等 3 名個案。表 3 便針對上述類型進行探討。

表 3: 想法類型組合脈絡說明及所屬人數

| 脈絡 | 類型說明 | 類型舉例 | | 所屬人數 |
|------|---------------------------------------|----------------|--|------|
| | | 時期 | 想法類型及晤談內容 | |
| 想法維持 | 三次晤談中所持想法類型組合 ¹ 維持不變 | b ² | Pw ⁴ : 下雨...就會爛掉...變得很小...慢慢的會變成土。 Ps: 太陽會照然後就乾掉、碎掉...變成土壤,變成養分。 Ei: 就是可能會被蟲咬,蟲會把它吃光。(x08b) | 12 |
| | | a | Pw: 每天下雨之後就爛掉...變得比較短...慢慢變成土。 Ps: 太陽一直照下去,木頭就會碎掉...混在土裡...變成土。 Ei: 就可能蟲會吃光...把樹幹都吃掉。(x08a) | |
| | | d | Pw: 水泡著就會爛掉,下雨的那些的水...就是全部都爛掉。 Ps: 太陽曬的...變碎碎的...掉到下面跟土混在一起變養分。 Ei: ...可能會有蟲來吃掉。(x08d) | |
| 想法回復 | 剛讀完繪本所持想法類型組合與閱讀前非一致,但一個月後則回復同閱讀前者 | b | Ei: 螞蟻會去吃它...會被吃光吧!(x05b) | 3 |
| | | a | Ei: ...可能螞蟻也會來吃...被咬到都爛了.最後被吃光。 Pw: 下雨也會腐蝕掉...越來越小。(x05a) | |
| | | d | Ei: 螞蟻會慢慢吃掉樹幹...就是被吃掉就不見了。(x05d) | |
| 想法合併 | 閱讀前與剛讀完繪本之想法類型組合在一個月後合併(聯集) | b | Pw: ...會繼續被水腐爛..最後會扁掉...變成土。(x06b) | 2 |
| | | a | Ei: 像小蟲子那些的...一直吃...大部分都被吃光了。(x06a) | |
| | | d | Pw: 水...的侵蝕...會變得腐爛..凹到底消失了。 Ei: 被小動物吃了...吃下去會不見都吃完了。(x06d) | |
| 改變持續 | 剛讀完繪本,其所持想法類型組合有所不同,且此改變持續到一個月後,或再有改變 | b | N: 嗯自己腐爛吧...放著就自己會爛掉 ³ 。 Ei: ...白蟻蛀掉吧...被白蟻吃掉了!(z06b) | 3 |
| | | a | Eg: 腐爛啊...細菌啊...吃掉他養分。 Ei: 被蟲吃掉了...肚子餓。(z06a) | |
| | | d | Eg: ...爛掉...細菌去侵蝕他...細菌吃掉吸收養分。 Ei: 腐爛...被蟲吃掉當食物。(z06d) | |

註 1 因一些個案同時持有 2 種以上想法類型故稱「想法類型組合」

註 2 「時期」b 表閱讀前、a 表剛讀完、d 表讀後一個月

註 3 加底線表示想法改變的部份

註 4 「N」為「自然因素」;「Ps」為「物理因素」之「日」;「Pw」為「物理因素」之「水」;「Pa」為「物理因素」之「空氣」;「Ei」為「動物消費」之「蟲」;「Eg」為「動物消費」之「菌」;「D」為「分解者生物因素」

(一)、想法維持

5 名個案在閱讀過繪本後，想法類型組合維持不變，且仍以閱讀前的感官經驗、既存知識等等來說明何以會持有該想法，未提及繪本內容，一個月後之晤談亦然，以下為閱讀前、剛讀完以及一個月後之對話舉例：

St-...去山上...發現了很多樹的那個壞掉...陽光就會吸收水分，就是...蒸發...看書的...沒有其他的啊...陽光吸它的水分才會讓它碎掉變小啊!

(z14b 閱讀前, 237-312)

St-我去爬山的時候有看到...碎碎的...陽光比較可能，那裡並沒有看到其他的東西...陽光就會把水蒸發掉，吸收掉水分，樹幹才會碎碎的...

(z14b 剛讀完, 73-88)

St-...去爬百果山上就有看到樹爛掉...都碎碎的在旁邊...因為太陽把水吸走才會這樣...蒸發...書裡面它有畫那個蒸發的箭頭。 (z14b 一個月後, 50-74)

此類個案的想法似乎與繪本本身並未產生互動，也指出繪本中並無與其生物腐化想法類似之處。當追問繪本內容主軸為何時，僅指出與腐化原因說明頁面無關的地方，或甚至雖指出有關腐化原因說明之處，卻並未察覺繪本中存有說明「生物腐化」原因的內容：

R-那你剛剛看的那本書是在講什麼的？

St-...就是那個老師就說爛樹可以做成很多，可以做很多事情啊，例如說...那些木柴可以讓一些香菇啊生活...

R-你說可以讓香菇生活是什麼意思？

St-有些那些菇啊就是會長在樹木那...然後就鑽一個洞，就生長在那邊。

R-...香菇會，除了鑽個洞還會對樹木有什麼影響嗎？

St-不會。

(z25g 剛讀完, 131-150)

上列對話呈現了此類個案的典型特徵，即聚焦於故事的情節；其間雖指出「木柴可以讓香菇生活」，但認為樹幹與香菇的關係僅止於樹幹提供菇固著之處，而對於繪本欲呈現的主軸「生物分解的秘密」卻未能察覺。郭重吉 (1988) 曾引用 Hashweh 的主張所指出，學生經常使用親身經歷，以程序知識儲存，他們會採取忽略不適用的情況來避免概念衝突，因此不易改變。不過上述對話尚難以獲得學生究竟是因閱讀能力、讀圖能力的因素，抑或是如 Hashweh 所稱學生為避免概念衝突而行有意識的忽略繪本內容的判斷資訊。從 Wittrock (1974, 1978) 之「生成學習模型」的向度來看，人類因長期記憶中的許多想法，和以某一特殊方式來處理資訊的偏好，所產生「選擇性知覺」，會影響知覺和注意力，主動積極建構所選擇注意到的訊息，並建立自己的一套解釋 (引自郭重吉, 1992)，此處所稱「選擇性知覺」或可使學童對繪本內容所聚焦處之差異獲得解釋。

另 7 名個案雖亦在三次晤談中想法類型組合維持不變，但其認為繪本內容的某處說明了生物腐化的原因 (不過該處可能並非包含這樣的意涵)，並藉以佐證所持的該想法：

St-...在我們家的庭院看過白蟻吃...庭院裡面那個櫃子...打掃的時候就看到白蟻窩...用一種尖尖的牙齒去咬...我看到他咬一咬有吃進去啊!

(x03b 剛讀完, 17-44)

R-...你還有遇過白蟻會吃樹幹的嗎？

St-那本書[指 21 頁]...它有寫...就這裡有一根樹幹，白蟻來吃了就會變這樣[指 21 頁中樹幹]...因為他喜歡吃樹幹，因為白蟻或蚯蚓或真菌[指 21 頁最下方圖片]

都是昆蟲，都會住在裡面，白蟻會把他那個樹幹吃掉。

R-你從這裡怎麼知道的？

St-「他正在分解，你想知道魔法，是因為細菌和蟲子一起來吃」[指下方文字]...

這個是白蟻[指甲蟲]、蚯蚓和蟲子[指綠色那堆]都是昆蟲。

(x03b 剛讀完，59-76)

在上述的對話中可發現，學童可能將想法與繪本的內容連結，因而認為繪本中具說明生物腐化原因之內容。不過，根據學童所指的繪本 21 頁中，並未有圖文指出生物腐化現象有「白蟻」的參與，但該名個案卻一再提及；反而在該個案的說明中，未提及該頁所指的「菌」，直至研究者問及，個案對於解讀此部分卻顯得較有困難：

R-...那你覺得他講到「菌」是為什麼？

St-細菌和小蟲會一起吃樹幹。

R-那細菌是怎麼吃？

St-不知道...可能會吃(樹幹)...書上寫的...我沒看過，那太小了看不到，除非用放大鏡。

(x03b 剛讀完，17-108)

雖然在繪本該頁呈現「蟲子」與「真菌」的圖文篇幅相當，但從以上的對話中則可發現，學童似乎藉繪本的內容來佐證自己的想法，所選擇的頁面、段落是與自己的想法類似之處，並且將自己的感官經驗套用到繪本的解讀上，將繪本中的「蟲子」解釋為自己曾看過，也會吃樹幹的「白蟻」，而對於和自己的想法、感官經驗相去較遠的部分（「真菌」吃樹幹）則幾近是忽略的。此與郭重吉(1992)所指出的情形類似，即學童的「選擇性知覺」影響了知覺和注意力，更進一步因之主動積極建構所選擇注意到的訊息，而影響了自己一套解釋建立。

綜合「想法維持」脈絡類型發現，當學童未察覺繪本中存有說明「生物腐化」原因的內容，或藉繪本的內容來佐證自己的想法者，其於三次晤談中所持想法類型具有相同的組合，想法趨向維持不變 (Yu & Chiu, 2005)；而這些個案多聚焦於故事情節的特徵亦是值得留意的。

(二)、想法回復

3 名個案在三次晤談中，剛讀完繪本所持想法類型組合與閱讀前並不一致，但一個月後則回復同閱讀前。視繪本為「知識權威」是這些個案的共同特徵，他們認為所覺知的繪本內容較自己原持有想法更具說服力，因而改變其想法，例如下列個案在閱讀前原僅持有「動物消費」想法類型，而剛讀完繪本之後卻新增了「物理因素」的想法類型，不過，此個案在一個月後的晤談中，則已遺忘該部份的繪本內容：

R-...什麼原因你上次沒有提到酸雨，怎麼這次會想到？

St-就看那本書...看到那個下雨的圖片(22 頁)，看到下雨的圖片就想到了...他裡面有教這種的，上次沒有想到，不知道有這種的。

(x05b 剛讀完，165-168)

R- 你上次有提到有可能水還記得嗎？

St- 嗯... 可能會去腐蝕它... 就是看那本書的。

R- 那你剛剛怎麼沒有提到這種的情形？

St- 忘記了... 我也不知道，大概是你問才想起來吧！ (x05b 一個月後，67-90)

從上述對話中可發現，在研究者追問下，個案指出此於剛讀完所新增的想法類型經過一個月後已遺忘，是經由追問的情形下才憶起的。似乎此類視繪本為知識權威之個案並未將其從繪本中所查覺的想法深植，即使在其剛讀完繪本的晤談中，屢次以繪本的內容作為核對與參考，甚至以覺察自繪本的腐化原因取代閱讀前所持想法。在姜滿 (1997) 的概念改變研究中，當學童教學前的想法受日常生活直接感官經驗影響，而教學又無法合理豐富解釋舊經驗之下，在經短暫記憶停留後，隨後 (在其研究中為四個月) 即再度回復原來的想法。在郭惠芳 (2003) 針對國小四年級的生物概念改變的研究中也出現相同之回復原想法的情況。從上述的對話中可發現，學童所呈現之明顯以繪本為知識權威的現象，在未獲得能合理豐富解釋經驗的新知之下，一段時間之後便會回復到原來的想法，此可能類似 Venville (2004) 由一另有想法轉變成另一另有想法的不穩定狀態。

(三)、想法合併

3 名個案在三次晤談中，閱讀前與剛讀完繪本之想法類型組合有所不同，而在一個月後則將前兩次的想法合併 (聯集)。在此類型中的個案恰皆為剛閱讀完繪本後，以「動物消費」想法類型取代原來所持之「物理因素」想法類型者，而其表示繪本內容中主要可能與其「動物消費」想法有關處皆為 16 頁；而其想法改變的可能原因，類似於「想法回復」者，也以繪本作為檢核想法的依據，表現出繪本對之的權威感：

R-... 那個樹幹會最後被蟲吃光光是為什麼，怎麼知道的呢？

St- 書裡面有... 這裡 16 頁... 佛老師說叫他們「吃小木塊、木柴餃子...」... 它就是這裡寫說，這裡倒樹就是食物，是這裡的招牌菜。 (x07g 剛讀完，51-76)

R-... 你之前沒有提到... 為什麼你會這次說到被蟲吃掉？

St-... 可能是上次忘記說了吧... 因為這次我看到書...

R-... 你上次有說到好幾個樹幹的下場... 你這次怎麼沒有提到...

St-... 書上都沒有說到那種的，應該只有蟲吃的吧... 這個書是專門的樹幹小精靈，應該是他們有專家研究過吧，這是他們設計來教我們認識樹幹裡面的事情的... 所以我就比較相信它！ (x07g 剛讀完，113-152)

綜合上述可以發現，當學童認為其所解讀的繪本內容較原持有想法有說服力時 (較具知識的權威性)，學童傾向於捨棄原有的想法，改以所解讀的繪本內容來代換原說明腐化現象的原因。此情況與「想法回復」者類似，不過「想法合併」類的個案在經過一個月後的晤談中，皆呈現未經提示下，主動將閱讀前所持的「物理因素」以及剛讀完所呈現的「動物消費」想法類型相合併，呈現聯集閱讀前、後想法類型的現象，也就是將二次的想法類型「合併」；

不過再追問變動的原因後，他們又試圖改爲剛讀完的想法，再次視繪本爲權威，以下爲舉例：

R-...你上次的看完書訪問你的時候，那個時候你沒有提到樹幹會被水弄腐爛，
為什麼這次有提到呢？

St-上次...可能忘記講吧...好像是因為書裡面寫小動物...書[翻書]...我忘記了，應
該是沒有水腐爛的那種...應該只有小動物會去咬。

R-那你上次不是有看到過水把樹幹弄腐爛的情形嗎？

St-那裡也有一些蟲爬來爬去的，可能是我以為有水就是水，應該是蟲吃的吧...
水應該不是...書是教知識的，應該比較正確。

(x06b 一個月後，135-154)

當被問及對「水」腐化樹幹的經驗時，否定原本感官經驗對現象意義化的理解，解釋到「那裡也有一些蟲爬來爬去的」，試圖以有關的經驗來說明其所解讀之繪本的內容。

(四)、改變持續

3 名個案在剛讀完繪本，其表示因閱讀繪本，所持想法類型組合與原所持有不同，且此改變持續到一個月後，或再有改變。個案 z06 於閱讀前持有「自然因素」的想法類型，在讀完繪本之後，代換成認爲「細菌吃腐木」是腐化的原因，屬「動物消費」類型：

R-你怎麼會知道它會自己爛掉？

St-看過...有的就木頭放很久就有的會自己爛掉...媽媽煮菜的那個鍋鏟後面後面
那個握把(是木頭做的)...放很久就爛掉了...還有缺一塊...除了炒菜之外又沒
有人碰他，也沒有白蟻，應該就是他自己爛的。

(z13b 閱讀前，9-120)

R-你怎麼知道細菌會吃樹幹變成土？

St-剛剛那頁[21 頁]...「細菌和蟲子一起來吃他」...因為會和蟲一起吃木頭啊，
而且細菌靠倒樹維生[指 14 頁]...他要吃樹幹才能維持生命，維生嘛...用嘴巴
吃吧...不然要怎麼吃...

(z13b 剛讀完，69-128)

而在問及爲何在閱讀之後未主動提及「自然因素」想法類型，個案認爲木頭的腐爛應非自然而然的消失，而是由看不見的「細菌」吃掉所造成，似乎表示其以「動物消費」類型取代原所持「自然因素」類型：

R-你上次有講過那種木頭也會自己腐爛掉有沒有...現在認爲呢？

St-..自己腐爛掉很奇怪，應該會有一個原因才對，應該是細菌吃的比較有可能。

R-那為什麼你上次沒提到細菌吃的呢？

St-..本來不知道...看到書才知道的，而且細菌很小所以才看不到(很小的時候聽
說的)...(蟲吃的)不可能...我又沒有看到蟲子，像細菌那麼小的東西才有可
能。

(z13b 剛讀完，141-157)

學童察覺繪本內容可用以解釋其以往觀察過的現象，且較為具體並較有說服力，因此乃藉由繪本中所獲得「細菌吃木頭」的想法，取代閱讀前對木頭會自然而腐爛的感官經驗。以 Posner 等人 (1982) 的概念改變理論，似乎可解釋此個案的想法改變情形，亦即此個案產生 (1) 對所持有的概念不滿意：認為「自然腐爛」的理由難以說明腐化的情況；(2) 新的概念是可理解的：「細菌」的概念對他來說並非初次遇到，其幼時即知有「細菌」、「細菌是很小的東西 (所以才看不到)」；(3) 新的概念是合理的：因為細菌很小，看不到，所以鍋鏟的腐爛看起來像是「自己腐爛」的；(4) 新的概念是豐富的：「細菌」造成腐化可用於解釋鍋鏟以及樹幹腐爛等情境；在符合以上條件之下，經過調適的過程，該名個案可能達成概念改變。

邱美虹 (2000) 回顧概念改變的相關理論時，提到 Thagard 認為根本的概念改變應為整體的取代，不過對於學童的概念改變，其則歸納出合併與忽視的情形多於含攝或取代的發生。綜合上述對話，與 Thagard 所指的情況類似，屬「想法合併」與忽略繪本之「想法維持」個案，的確明顯多於屬「改變持續」之想法取代者。

二、學童閱讀相關繪本之各想法類型趨向

分析三次晤談之各類想法類型變化情形，主要分為「改變趨向不持有」、「改變趨向持有」、「想法趨向不變」三類 (表 4)。

表 4: 學童之各想法類型變化情形

| 變化情形 | 類型說明 | 類型舉例 | |
|---------|--|----------------|---|
| | | 時期 | 想法類型及晤談內容 |
| 改變趨向不持有 | 該想法類型在三次晤談中有所變動，但一個月後趨向不持有；可能是「100」或「010」 ¹ 。 | b ² | 「1」：爛掉...自己腐爛吧...就放著就自己會爛掉。(z06b) |
| | | a | 「0」：自己腐爛掉很奇怪...細菌吃的比較有可能。(z06a) |
| | | d | 「0」：都沒有什麼來弄它，就自己缺一塊，不可能!(z06d) |
| 改變趨向持有 | 該想法類型在三次晤談中有所變動，但一個月後趨向持有；可能是「101」或「011」。 | b | 「1」：碰到水就會慢慢腐爛...。(x06b) |
| | | a | 「0」：應該不會吧...書應該，像是有說一些知識吧，它就說沒有(水讓木頭腐爛)應該就沒有。(x06a) |
| | | d | 「1」：腐爛...水和小動物的侵蝕。(x06d) |
| 想法趨向不變 | 該想法類型顯著，在三次晤談中維持不變；屬「111」。 | b | 「1」：會縮水變瘦...被太陽蒸發掉...(z04b) |
| | | a | 「1」：太陽就會把它蒸發掉，就會變得瘦瘦的。(z04a) |
| | | d | 「1」：會變得比較瘦...太陽蒸發掉了。(z04d) |

註 1 三碼依次表示 b、a、d 三時期該想法持有 (以「1」表示) 及未持有 (以「0」表示) 情形。例「100」表示「持有-不持有-不持有」

註 2 「時期」b 表閱讀前、a 表剛讀完、d 表讀後一個月

表 5 呈現三次晤談中各想法類型趨向分布 (表 5 以個案之「想法類型」為探討的單位，不同於「想法脈絡」中是以「個案」為探討的單位)。

表 5: 各想法類型之趨向分布

| 想法類型 | 想法變化情形 | | | | | 小計 |
|----------------|-------------------|------|--------|------|--------|--------|
| | 改變趨向不持有 | | 改變趨向持有 | | 想法趨向不變 | |
| | 100 ¹ | 010 | 101 | 011 | 111 | |
| N ³ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2(2) |
| | 1 | | 0 | | 1 | 2(2) |
| P Ps | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 5 |
| Pw | 1 | 2 | 2 | 0 | 5 | 10 |
| Pa | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| 小計 | 4(3) ² | | 5(3) | | 8(6) | 17(11) |
| E Ei | 0 | 0 | 1 | 2 | 15 | 18 |
| Eg | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 小計 | 0 | | 5(5) | | 16(15) | 21(19) |
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | — |
| 總計 | 4(3) | 2(2) | 7(4) | 3(3) | — | — |
| | 6(5) | | 10(5) | | 25(16) | 40(20) |

註 1 三碼依次表示 b、a、d 三時期該想法持有 (以「1」表示) 及未持有 (以「0」表示) 情形

註 2 代表意涵：人次(人數)

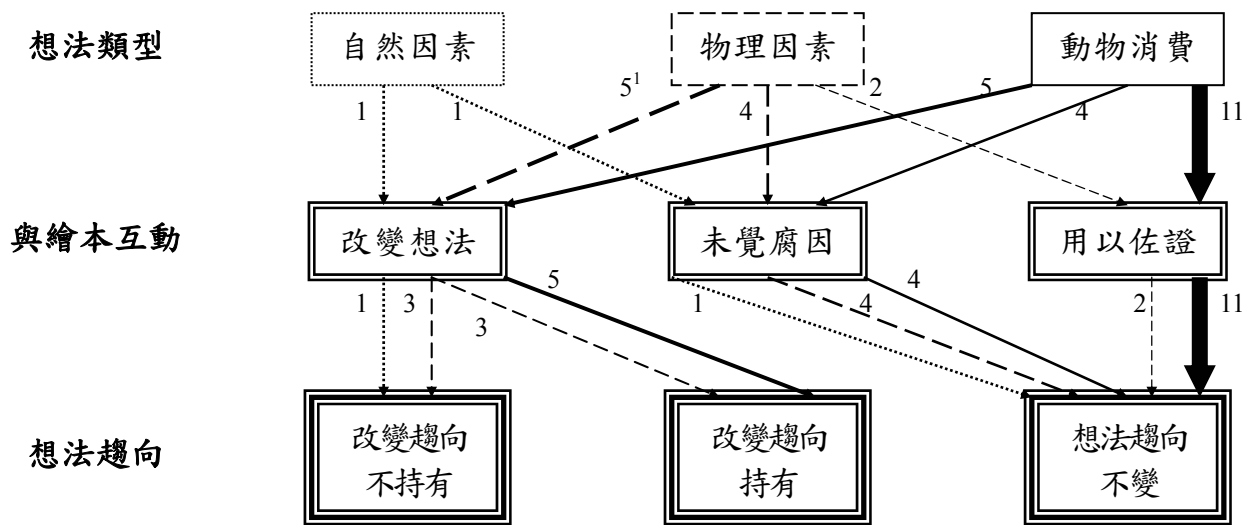
註 3 「N」為「自然因素」；「Ps」為「物理因素」之「日」；「Pw」為「物理因素」之「水」；「Pa」為「物理因素」之「空氣」；「Ei」為「動物消費」之「蟲」；「Eg」為「動物消費」之「菌」；「D」為「分解者生物因素」

圖 1 歸納表 5 中的想法類型，綜合討論「自然因素」、「物理因素」以及「動物消費」想法趨向持有或不持有或者維持不變。「自然因素」想法類型以「方點」(.....) 標示、「物理因素」想法類型以「長虛線」(---) 標示，「動物消費」想法類型以「實線」(——) 標示；線段的粗細代表人數的多寡 (表 5 中若同個案在該類型中有重複，則僅計一次，即以「人」為單位)。

從圖 1 中可發現，各種想法類型中若個案未能覺知繪本內容具有腐化原因說明者，以及將繪本內容的腐化原因說明作為自己想法佐證者，想法趨向於不改變。若以繪本內對腐化原因的說明據以改變想法者，該想法分為「改變趨向不持有」以及「改變趨向持有」兩種。其中與繪本互動屬「用以佐證」者，有「動物消費」以及「物理因素」二者，「自然因素」類型並無此種互動；而「未覺腐因」與「改變想法」互動類型則是三種想法類型皆具者。以下分別以各想法類型為主軸進行探討：

(一)、「自然因素」想法類型

自然因素想法類型兩名個案當其與繪本的互動屬「未覺腐因」，即未舉出繪本中屬該想法的頁面時，「想法趨向不變」。而當其與繪本產生互動，其想法的改變是「趨向不持有」，亦即該想法傾向於排除。



(排除且維持、
新增又排除) (新增且維持、
排除又回復)

註 1 「物理因素」想法趨向持有 3 人、趨向不持有 3 人，但 x02 重複出現，因而屬「改變想法」者扣除重複計次為 5 人

註 2 箭號粗細表示人數多寡

圖 1: 各想法類型與繪本的互動以及趨向

(二)、「物理因素」想法類型

物理因素想法類型以據繪本「改變想法」佔多數。而改變的情形，雖「改變趨向不持有」與「改變趨向持有」皆為 3 人，但當「改變趨向持有」者再被問及為何與前次晤談有不同的想法組合時，又想翻案而「排除」該想法。而當與繪本互動屬「未覺腐因」或「以書佐證」者「想法趨向不變」。

(三)、「動物消費」想法類型

動物消費想法類型亦以「以書佐證」佔較多數，多半以繪本腐化原因說明來佐證自己的想法並因此「想法趨向不變」；而少數「未覺腐因」者亦然屬「想法趨向不變」。在「改變想法」類型的互動中，「動物消費」想法類型全然是屬「改變趨向持有」，此與前述二類有所不同。

綜合上述，三種想法中，當學童讀完繪本後，較傾向持有「動物消費」想法類型，而「自然因素」以及「物理因素」則除了部份「想法趨向不變」外，較屬「改變趨向不持有」。

伍、結論與建議

本研究依開放性問卷以及雙層診斷工具施測結果，依其比例選取國小五年級學童 20 名進行三次的半結構式晤談，分別在繪本閱讀前、剛讀完以及讀後一個月進行，旨於了解學童對於樹幹腐化原因之「生物腐化」想法類型，及想法類型可能的改變情形。歸納研究結果形成以下結論，並據以提出建議供課程、教學以及繪本設計者參考。

一、結論

以下分別從學童三次晤談想法脈絡、以及想法趨向，歸納學童所持「生物腐化」想法與繪本間可能的互動：

(一)、學童想法類型組合於三次晤談之脈絡

學童於三次晤談之想法脈絡有「想法維持」、「想法回復」、「想法合併」以及「改變持續」四類：

1、想法維持 (retain original one)

呈現此類想法脈絡的個案，其特徵大致可分為二；其一為「未覺察繪本中生物腐化原因說明」，僅著眼於書中情節的描述，似乎其想法與繪本本身並未產生互動，而其歸納繪本呈現的主軸與腐化原因說明無關。另一特徵是「以繪本佐證生物腐化想法」，聚焦於合乎自己想法的內容以為佐證二類。

2、想法回復 (change and recover)

此類個案皆出現以繪本為知識傳遞的「權威」者，認為其所覺知的繪本內容較自己原持有想法有說服力，因而改變想法類型者；其表現出將繪本內容作為想法的中心，以其作為檢核想法的依據。而此類個案常以繪本的內容作為核對與參考，甚至以覺察自繪本的腐化原因取代閱讀前所持想法，不過其並未將其從繪本中所察覺的想法深植，一個月後又再度回復原所持想法。

3、想法合併 (combined one)

此類學童認為其所解讀的繪本內容較原持有的想法具說服力（較具知識的權威性），傾向於捨棄原有的想法，改以所解讀的繪本內容來代換原說明腐化現象的原因，此情況與「(2)、想法回復」者類似；不過「想法合併」類的個案在經過一個月後，呈現聯集閱讀前、後想法類型的現象，也就是將二次的想法類型「合併」，但繪本對之仍具有知識權威的特性，在追問之下，依然企圖捨棄原持有想法。

4、改變持續 (keep on change)

屬此想法趨向之個案，由繪本中所獲得之腐化原因說明，來解釋閱讀前對木頭會自然而腐爛的感官經驗，或是因繪本的說明與既存知識互動，能在一個月後依然維持。綜合上述，當學童忽略繪本的腐化說明，或關注與自己想法相同的腐化說明者，屬維持不變之「想法維持」類型，而當視繪本為知識權威時，亦難有真正的概念改變產生，或為想法類型增加之「想法合併」，或短暫的改變隨後又「想法回復」者。而唯有在符合 Posner 等人的概念改變四個條件：對舊概念不滿意、新概念是合理的、可理解的以及豐富的情形之下，方可能屬「改變持續」之情形。

(二)、學童閱讀繪本之生物腐化想法改變情形

學童的生物腐化想法類型在三次的晤談中具有三種可能的改變情形：「想法趨向不變」(holding trend)、「改變趨向不持有」(dropping trend) 以及「改變趨向持有」(retaining trend)。當學童讀過繪本，各想法類型皆有過半的比例因「未覺腐因」或「以書佐證」，而「想法趨向不變」。「未覺腐因」的學童多聚焦於繪本的情節。

「自然因素」想法類型，與繪本產生互動者，看完繪本傾向不持有該想法類型，即「改

變趨向不持有」。「物理因素」想法類型，在「改變想法」類型的互動中，想法「改變趨向不持有」與「改變趨向持有」等數，但「改變趨向持有」者，之後又想排除該想法。「動物消費」想法類型，在「改變想法」類型的互動中，「動物消費」想法類型全然是屬「改變趨向持有」，此與前述二類有所不同，這些學童多聚焦於繪本中包含動物的頁面。

未覺繪本之腐化原因說明的學童，以及將繪本內容的腐化原因說明作為自己想法佐證者，想法趨向於不改變；若以繪本內對腐化原因的說明據以改變想法者，該想法分為「改變趨向不持有」以及「改變趨向持有」兩種。當學童讀完繪本後，較傾向持有「動物消費」想法類型，而「自然因素」以及「物理因素」則，較屬「改變趨向不持有」。

二、建議

根據研究結果，本節針對「科學類繪本設計」以及「未來研究」提供以下建議：

(一)、科學類繪本設計

繪本設計者細心安排之深入淺出、生動活潑的內容，期能引發學童科學學習動機，建構科學概念，但研究發現學童對於繪本設計者所欲呈現之主軸的掌握、文字與圖畫之意涵的解讀，似乎與設計原意有所出入，可能難以修正原持有之另有想法、建構科學概念、甚至從某一另有想法轉變為另一另有想法、或是因繪本中的一些敘述與科學概念有所差距而強固了學童原持有的另有想法；建議科學類繪本設計時，能考量學童原所持想法、與繪本可能的互動方式，期能協助學童建立符合科學概念的想法。例如在本研究中可以發現，學童將「*雨下呀下，雪飄呀飄...*」「*...朽木分解成土壤*」兩段話自行連結為完整的「生物腐化」現象解釋依據，建議在出版前先從一些學童的反應來了解可能的解讀方式，再依據學童的解讀方式調整內容，以避免此窘境。

另外，對於將「生物腐化」類比為「動物消費」的類似情況，也是必須注意的；此部份或可設計繪本之「使用手冊」，協助使用者了解適用的年齡、相關概念，並說明文中為簡化所用的類比，或建議翻閱的相關科學書籍，以減少簡化所可能衍生的另有想法。

(二)、未來研究

本研究之個案，在經過繪本的閱讀後，多數學童仍持有一些另有想法，是否與其尚未於課堂學過「生物腐化」相關概念有關，建議可針對已習過「生物腐化」相關概念的學童，探討其於閱讀過繪本後其想法情況。另外，研究中發現了學童在閱讀前後，各有不同的想法類型的組合及變化情形，建議可針對不同組合及變化情形的形成，進行更進一步的研究。

誌謝

本研究的完成承蒙行政院國家科學委員會補助部份經費(計劃編號 NSC 91-2522-S-142-004, NSC 92-2522-S-142-006)，研究小組成員的協助，並感謝參與本研究之小學老師與學生的支持與配合，使本研究得以順利完成。本文在投稿過程中，復蒙兩位審稿委員提供寶貴建議，均此誌謝。

參考文獻

一、中文部分

- 邱玉娟和游淑媚 (2004, 12 月): **國小學童閱讀相關繪本之生物腐化想法研究**。論文發表於中華民國第二十屆科學教育學術研討會。高雄縣: 國立高雄師範大學。
- 邱美虹 (2000): 概念改變研究的省思與啓示。**科學教育學刊**, 8(1), 1-34。
- 邱美虹 (2003, 8 月): **台灣地區中學生「粒子、化學平衡、酸鹼鹽」概念之心智模式與成因之研究**。論文發表於 2003 年數學與科學的對話: 概念學習會議。高雄市: 高雄師範大學。
- 林玲遠(1999): **科學圖畫書之類型、結構與插圖分析**。台東市:國立台東師範學院兒童文學研究所碩士論文(未出版)。
- 姜滿 (1997): 國小學童地球運動之想法與概念改變歷程。**台南師院學報**, 30, 217-243。
- 教育部 (1993): **國民小學課程標準**。台北市: 教育部。
- 教育部 (2003): **九年一貫課程綱要自然與生活科技學習領域**。2003 年 3 月 10 日, 取自 <http://teach.eje.edu.tw/9CC/fields/2003/natureScience-source.php>
- 郭重吉 (1988): 從認知觀點探討自然科學的學習。**國立台灣教育學院學報**, 13, 352-378。
- 郭重吉 (1992): 從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進。**科學發展月刊**, 20(5), 548-570。
- 郭惠芳 (2003): **國小四年級學童光合作用的概念及其概念改變情形之個案研究**。台中市: 國立台中師範學院國民教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 陳怡如 (2003): **兒童圖畫書閱讀行為與性別角色態度之相關研究**。屏東縣: 國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 陳美智 (1995): **台灣地區科學類兒童讀物調查研究 (1985-1994)**。台北市: 漢美書局。
- 黃朝琴 (2003): **國小中年級兒童電學想法類型與概念改變之研究**。嘉義市: 國立嘉義大學國民教育研究所碩士論文 (未出版)。
- 許良榮 (1994): 科學課文的特性與學習。**科學教育月刊**, 170, 23-36。
- 許良榮 (1996): 圖形與科學課文學習關係的探討。**教育研究資訊**, 4(4), 121-131。
- 游淑媚 (2002): **中、小學學生生態概念研究 (II)**。(國科會專題研究計畫成果精簡報告, 計畫編號: NSC90-2511-S-142-006)。
- 游淑媚 (2003): 國中、小學學生對生物腐化原因的想法類型。**師大學報: 科學教育類**, 48(2), 165-196。
- 游淑媚 (2005): 國小學生解讀教科書生物腐化圖文之研究。**台中師院學報**, 19(1), 269-294。
- 游淑媚和林淑芳(2005): 國小學生的生物腐化想法與科學教室環境知覺關係之研究。**科學教育學刊**, 13(3), 241-262。
- 葉懿慧 (譯) (2003): Cole, J., & Degen, B. 著。**魔法校車-樹幹小精靈-生物分解的秘密**。台北市: 遠流出版社。
- 彰化縣政府 (2004): **彰化縣兒童閱讀護照實施計畫**。2004 年 6 月, 取自 <http://reading.chc.edu.tw/plan.htm>。
- 薛靜瑩和林陳涌 (1999): 學生對遺傳先前概念之探討。**科學教育月刊**, 217, 2-16。

二、英文部分

- Cho, B. K., & Kim, J. J. (1998, April). *Literature based science activities in kindergarten through children's picture book*. Tampa, Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED420 526)
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). Children's ideas and the learning of science In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science* (pp. 1-9). Philadelphia: Open University Press.
- Graham, M. J. (2000). *A picture (book) is worth a thousand words*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council of Teachers of English, Milwaukee. (ERIC Document Reproduction Services No. ED450 343).
- Helldèn, G. (1999). A longitudinal study of pupils' understanding of conditions for life, growth and decomposition In M. Bandiera, S. Caravita, E. Torraacca, & M. Vicentini (Eds.), *Research in science education in Europe* (pp. 23-29). London: Kluwer Academic Publisher.
- Helldèn, G. (2001). Personal context and continuity of human thought, recurrent themes in a longitudinal study of pupils' understanding of scientific phenomena. In H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Graber, M. Komorek, A. Kross, & P. Reiska(Eds.), *Research in science education - past, present, and future* (pp.107-112). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Helldèn, G. (2003). Longitudinal studies-providing insight into individual themes in science learning and students' views of their own learning. In D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselfes, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos, & M. Kallery(Eds.), *Science education research in the knowledge - Based society* (pp. 61-68). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Helldèn, G., & Solomon, J. (2004). The persistence of personal and social themes in context: Long-and short-term studies of students' scientific ideas. *Science Education*, 88(6), 885-900.
- Hogan, K., & Fisherkeller, J. (1996). Representing students' thinking about nutrient cycling in ecosystems: Bidimensional coding of a complex topic. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 941-970.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P., & Wood-Robinson, C. (1996). Children's ideas about ecology 2: Ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of Science Education*, 18(1), 19-34.
- Lin, C. Y., & Hu, R. (2003). Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal of Science Education*, 25(12), 1529-1544.
- Patent, D. H. (1998). Science books for children: An endangered species? *The Horn Book*, May/June, 309-314.
- Pines, A., & West, L. (1986). Interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Reiner, M. (2001). Conceptual classroom environment—a system view of learning. *International Journal of Science Education*, 23(6), 551-568.
- Venville, G. (2004). Young children learning about living things: A case study of conceptual change from ontological and social perspectives. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 449-480.

West, L., & Pines, A. (Eds.) (1985). *Cognitive structure and conceptual change*. New York: Academic Press.

Yu, S. M., & Chiu, Y. C. (2005, January). *Students' ideas about decay after reading a decay picture book*. Paper presented at the 2005 Hawaii International Conference on Education. Honolulu, Hawaii, U. S. A. January 4-7, 2005.